



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555208_0140

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE
ET
ANATOMIQUE
DE *L'HURA CREPITANS* L.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

N° 36

L'HURA CREPITANS L.

(ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET BOTANIQUE)

anatomique

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue à l'École Supérieure
de Pharmacie de Montpellier*

LE MARS 1905

PAR

Etienne GILLES

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE
PRÉPARATEUR D'HISTOIRE NATURELLE
LAURÉAT DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
(PRIX JEAN DIACON 1903)
(MÉDAILLE D'ARGENT, CHIMIE 1901)

Pour obtenir le Diplôme de Docteur de l'Université de Montpellier.

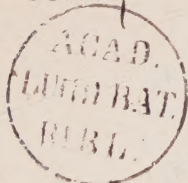
(MENTION PHARMACIE)

JURY

MM. COURCHET, professeur, *Président*.

JADIN, professeur.

GAUCHER, agrégé.



MACON

PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

1905

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

de Montpellier

Professeurs

MM.

G. MASSOL (I. P. ☼), directeur	<i>Physique.</i>
L. COURCHET (I. P. ☼)	{ <i>Histoire naturelle des médicaments.</i> <i>Botanique.</i>
C. ASTRE (I. P. ☼)	
PLANCHON (I. P. ☼)	<i>Chimie générale.</i>
JADIN (I. P. ☼)	<i>Matière médicale.</i>
IMBERT (I. P. ☼)	<i>Pharmacie.</i>
FONZES-DIACON (I. P. ☼)	<i>Chimie analytique et Toxicologie.</i>
	<i>Chimie minérale.</i>

Cours complémentaires et auxiliaires

MM.

GAUCHER (A. ☼), Agrégé, chargé de cours	{ <i>Botanique cryptogamique.</i> <i>Zoologie.</i>
ASTRUC, Agrégé, chargé de cours	
TARBOURIECH (A. ☼), Agrégé, chargé de cours	{ <i>Pharmacie galénique.</i> <i>Minéralogie, Hydrologie.</i> <i>Analyse qualitative.</i>

Agrégés

MM. GAUCHER (A. ☼).
ASTRUC.
TARBOURIECH (A. ☼).

Secrétaire : IZARD (I. P. ☼).

NOTA. — L'Ecole de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les Candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

*Hommage d'affection et de profonde
reconnaissance.*

A MON MAITRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR COURCHET

DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Hommage de ma respectueuse et sincère reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR E. HECKEL

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES ET A L'ÉCOLE DE MÉDECINE
DE MARSEILLE,

DIRECTEUR-FONDATEUR DE L'INSTITUT COLONIAL.

AVANT-PROPOS

L'étude des plantes coloniales présente de nombreuses difficultés. Les matériaux manquent le plus souvent et il ne faut pas être limité par le temps pour mener à bien de semblables travaux. De tels sujets présenteront toujours des lacunes. Du reste, une œuvre n'est jamais achevée, et il est nécessaire que de nouveaux chercheurs viennent la reprendre au point exact où elle a été laissée.

En présentant aujourd'hui nos observations sur l'*Hura crepitans*, nous avons eu non seulement pour but d'étendre nos connaissances en anatomie, mais encore de montrer par ce travail le concours que la méthode anatomique peut rendre à la morphologie, et l'influence exercée, dans certains cas, par le milieu sur la structure.

Nos recherches ont été entreprises sous la bienveillante direction de notre excellent maître, M. le professeur Courchet, dont les précieux conseils et les encouragements ne nous ont jamais fait défaut. Nous lui en garderons toujours une reconnaissance sincère et profonde.

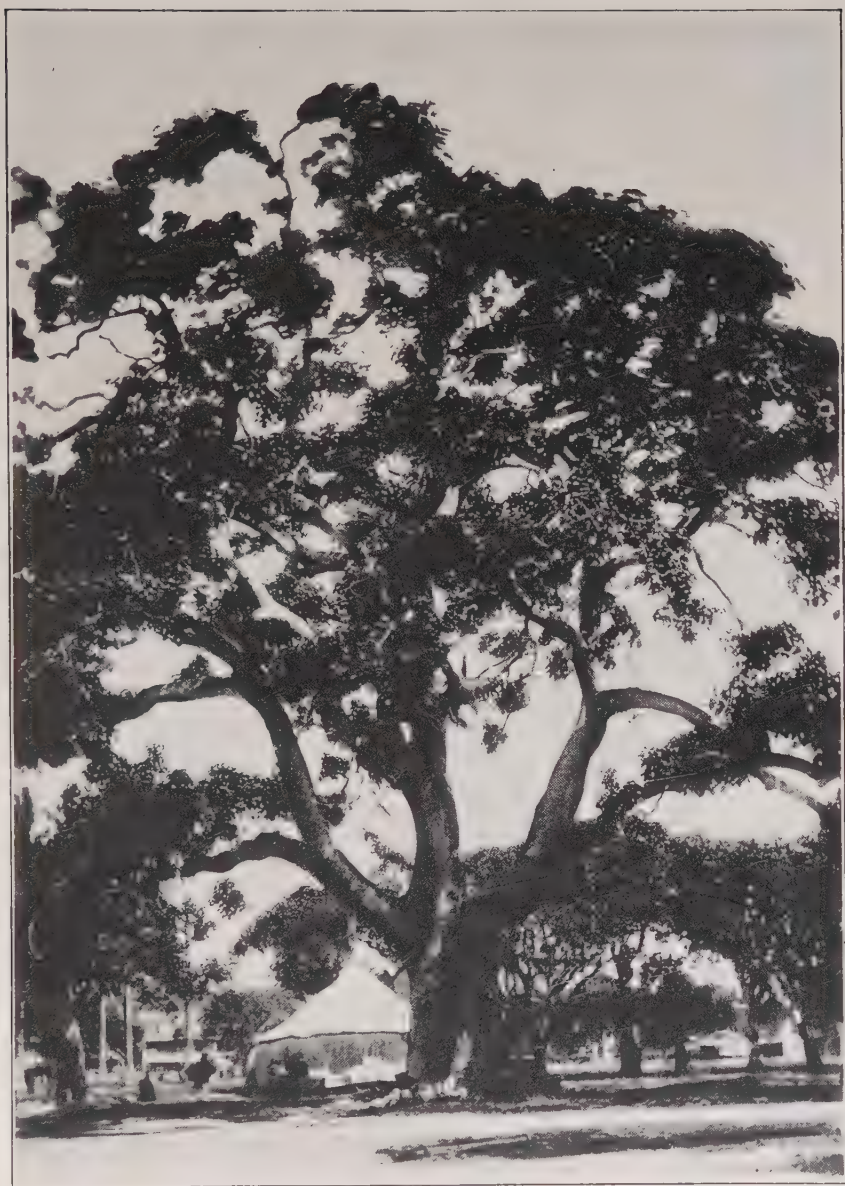
Nos remerciements vont encore à M. le professeur Heckel, le savant Directeur de l'Institut colonial de Marseille, pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter à ce modeste mémoire, dont il fut l'inspirateur. Grâce à son intermédiaire et à celui de M. Sauvaire, pharmacien en chef de la marine à Toulon, de nombreux matériaux d'étude nous

furent expédiés par MM. Lahille et Mousquet, pharmaciens aides-majors dans l'armée coloniale. Nous les remercions de leur obligeance.

Nous ne saurions oublier M. le professeur agrégé Gaucher. Les *Euphorbiacées* lui sont familières. Ses savants conseils furent pour nous très utiles.

Enfin, à tous nos maîtres de l'École de pharmacie, nous sommes heureux de témoigner notre reconnaissance.

Qu'il nous soit permis, en particulier, d'adresser un hommage de vive gratitude à M. le professeur Fonzes-Diacon. Préparateur de chimie minérale en 1901-1902, nous garderons toujours une impression profonde de son enseignement, et nous n'oublierons point qu'en des heures difficiles de notre vie d'étudiant, il fut pour nous un soutien précieux dont le souvenir ne s'effacera jamais.



Hura crepitans de Fort-de-France (Martinique).
(Photographie communiquée par le D^r HECKEL).

INTRODUCTION

On a dit que les EUPHORBIACÉES présentent de multiples affinités avec des familles bien différentes telles que les Salicinées, les Urticées, les Papayacées, les Malvacées, enfin les Rhamnées et les Buttnériacées. Ces rapports sont discutés, mais du moins les botanistes sont-ils d'accord pour reconnaître que c'est par les Crotonnées-Excoëcariées que s'opère leur contact morphologique le plus intime avec les Columnifères. Il est certain que le type d'EUPHORBIACÉE le plus éloquent à ce point de vue est le genre Hura rangé par tous les botanistes dans la section des Excoëcariées. On retrouve, en effet, dans la morphologie des deux familles, des rapprochements intimes à faire entre les Hura, et les Malvacées : identité de colonne staminifère de part et d'autre ; le gynécée lui-même par le groupement de ses carpelles multiples, enfin le fruit qui leur succède, rappelant les organes femelles et le fruit des Columnifères en général. Il était donc intéressant de voir si les données anatomiques apportent quelque confirmation à cette manière de voir qui repose entièrement sur les caractères extérieurs. C'est par ce premier point d'ordre comparatif qu'un travail de recherches anatomiques sur l'Hura devait se faire remarquer et M. Gilles s'y est appliqué en orientant son attention tant vers les Euphorbiacées que vers les Tiliales.

Mais un intérêt d'un autre ordre se fait jour dans une étude monographique du genre Hura : il est entièrement appli-

1. Voir l'étude botanique et chimique publiée en 1877 par MM. Heckel et Schlagdenhauffen dans le Bulletin de pharmacie des Bouches-du-Rhône sur le Mancenillier et son latex toxique.

catif. Il importerait de connaître, si, comme pour le genre Hippomane (Mancenillier), ses propriétés toxiques n'avaient pas été exagérées dans une légende fabuleuse. Les recherches scientifiques entreprises dans cette direction ont fait défaut jusqu'ici, et cependant elles présentent aussi un grand intérêt, si on s'en rapporte à ce qu'en dit Baillon, seul auteur récent qui se soit occupé d'une manière un peu détaillée de ce végétal, Hura crepitans, remarquable à tant d'égards. Nous voulons reproduire ici le passage du Dictionnaire Encyclopédique des sciences médicales de Dechambre qui a trait à la toxicité de cette espèce, la plus répandue, bien que limitée à l'Amérique méridionale, et aussi la plus connue : il y est également question de ses vertus médicinales. « Ce végétal (Sablir élastique) « américain d'origine a été introduit dans l'ancien monde. « Son suc laiteux est âcre, irritant, riche en caoutchouc. Ses « graines par leur forme rappellent celles de la noix vomique. « Elles constituent un médicament violemment évacuant. Elles « purgent et font vomir. On en extrait une huile purgative « vantée contre les coliques saturnines. Avec un demi « embryon frais ou avec 10 centigr. du contenu de la graine, « on peut produire une purgation abondante. L'abus des « semences est dangereux. Les feuilles de l'arbre broyées « avec de l'huile sont quelquefois appliquées tièdes sur les « régions douloureuses et constituent, d'après l'Herminier, un « bon calmant. Tous les Hura ont des propriétés analogues, « et l'Assara des Brésiliens (Hura Brasiliensis W.)¹ est vanté « dans le traitement des affections psoriasiques, lépreuses, « même les dermatoses syphilitiques. On emploie surtout la « décoction de la racine. »

Ce côté applicatif de l'étude n'a pas été abordé par M. Gilles qui avait à faire face, avec une éducation et des moyens d'étude spéciaux, à des investigations d'une tout autre nature, et il faut bien reconnaître que la tâche était lourde mais qu'elle a été remplie dans toute la mesure où le permettaient les échan-

1. Cette espèce est identifiée aujourd'hui avec *H. crepitans* L. comme l'*H. Senegalensis* Baill. Il ne reste plus que deux espèces américaines une du Sud de ce continent, l'autre du Mexique.

tillons et spécimens végétaux mis à sa disposition. Aujourd'hui on peut dire hautement que ce groupe intéressant des Euphorbiacées est mieux connu dans sa constitution intime, et que, les travaux à peine ébauchés sur cette matière par l'École allemande, étant complétés, il faut en féliciter M. Gilles dont le labeur a comblé ainsi une lacune importante. Il a démontré en outre, par ses travaux, que les données anatomiques viennent, une fois de plus, donner confirmation aux caractères morphologiques, qui, depuis longtemps avaient rapproché dans un même groupe les Hura et les Hippomane.

D^r HECKEL.

PRÉLIMINAIRES

Les *Euphorbiacées* Juss. (Gén. 384) sont rangées dans l'ordre des *Tricoccées*. C'est une famille très homogène par le fruit presque toujours tricoque et formé de trois carpelles, par l'ovule toujours anatrope et muni ordinairement d'un obturateur formé par le placenta.

Elle se divise en deux sections : les *Sténolobées*, à cotylédons peu développés et ne dépassant pas la largeur de la radicule, et les *Platylobées* à cotylédons plus larges que la radicule.

Aux *Platylobées* appartiennent les groupes biovilés des *Phyllantées* et *Brideliées*, et les groupes uniovilés des *Crotonées*, *Dalechampiées*, *Acalyphées*, *Hippomanées* et *Euphorbiées*.

Les *Hura* rentrent dans la tribu des *Hippomanées* qui, elle-même, fait partie de la section des *Platylobées*.

Nous donnons ci-après une classification des *Hippomanées* (voir page 16).

Nous montrerons dans la suite que les caractères anatomiques concordent en tous points avec les données de la morphologie florale.

L'*Hura crepitans* L. est originaire des régions tropicales de l'Amérique. Le nom de « Sablier » lui a été donné dans les colonies françaises, à cause de son fruit, recherché pour faire des poudrières de bureau.

Nous donnons au début de ce mémoire une reproduction d'un pied d'*Hura* d'après une photographie prise à Fort-de-France (Martinique) (Pl. I). C'est un grand arbre très ramifié, ayant le port de nos chênes. La présence spontanée de ces

Inflorescences accompagnées de bractées écailleuses, rarement foliacées, ne cachant jamais entièrement les fleurs.

Hippomanées.

Ovules solitaires et étamines dressées dans le bouton. — Fleurs toujours apétales et calice mâle à préfloraison imbriquée.

Point de disque glanduleux.

Étamines en nombre variable, centrales et souvent monadelphes, avec anthères extrorses.

Inflorescences en épis composés de cymes, le plus souvent contractées. Des laticifères inarticulés.

Calice des fleurs mâles divisé profondément en 3 lobes. — 2-3 étamines libres. — Ovaire 3-loculaire et plus tard à 3 coques bivalves se séparant d'une columelle centrale.

Arbres et arbrisseaux ordinairement dioïques, glabres. — Feuilles opposées ou alternes :

Excavaria L.

(Environ 30 espèces : Afrique ; Asie ; Australie tropicale ; Iles Mascariennes).

Trois coques bivalves, mais point de columelle. Base persistante du périanthe formant une lame à 3 lobes épineux :

Ovaire

2-3

loculaire.

Étamines

2-3

libres.

Calice

des fleurs

mâles

à bord

presque

entier ou

brèvement

lobé.

Stillingia L.

(Environ 15 espèces : Amérique ; Iles Mascariennes ; Océanie).

Capsule loculicide abandonnant, lors de la déhiscence, une columelle centrale à 3 ailes :

Sapium R. Br.

(Environ 25 espèces, : régions tropicales des deux Hémisphères).

Ovaire 6-9-loculaire. — Fruit drupacé, indéhiscant. — Arbre à fleurs monoïques ; latex très vénéneux.

Hippomane L.

(Hippomane Mancinella L., Amérique tropicale).

Bractées recouvrant d'abord complètement les fleurs, puis se déchirant irrégulièrement lors de l'anthèse. — Anthères 8-20, extrorses et sessiles sur une colonne centrale. — Ovaire à 2-20 loges. — Fruit déprimé, formé de coques qui se séparent élastiquement, à la maturité, d'une columelle centrale.

Grands arbres, à fleurs monoïques ; feuilles simples, alternes.

Hura L.

végétaux dans les régions tropicales de l'ancien continent n'a pas été constatée. Ils sont cultivés sous les tropiques à cause de leur aspect ornemental.

Dans les mains de l'homme, les *Hura* ont franchi les limites de leur aire d'extension primitive. On les trouve aussi dans nos serres, mais leur développement est moins considérable. Ce sont alors des plantes peu ramifiées, n'atteignant jamais une grande hauteur, et se terminant par un bouquet de feuilles.

Nous avons divisé notre travail en deux grandes parties :

1° Étude de la graine, de la racine, de la tige et de la feuille ;

2° Étude de la fleur et du fruit.

Enfin, en terminant, nous donnons, dans un dernier chapitre, un résumé de nos observations et les conclusions auxquelles nous sommes arrivé.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE
ET ANATOMIQUE
DE *L'HURA CREPITANS* L.

CHAPITRE PREMIER

Morphologie et Anatomie de la Graine, de la Racine,
de la Tige et de la Feuille.

GRAINE

Les graines, par leur aspect, rappellent la noix vomique (fig. 1 *Gr*). Elles sont orbiculaires, latéralement comprimées et sans caroncule. Leur surface est lisse. Elles possèdent deux téguments. Le tégument externe (testa), nettement différencié, qui donne sa couleur à la graine, est formé de cellules à parois épaisses, jaunâtres, allongées perpendiculairement à la surface. Le tégument interne peut se laisser diviser en deux zones : une zone au-dessous du testa, formée uniquement de cellules aplaties par suite d'une dessiccation prolongée, et une zone formée par deux à trois rangées de cellules parenchymateuses et à parois sinueuses.

L'embryon qu'entoure un albumen huileux possède deux cotylédons très larges (fig. 2 *Cot.*) et dépassant plusieurs fois la largeur de la radicule (Platylobées). Ces cotylédons sont foliacés, suborbiculaires, auriculés et penninerves à la base,

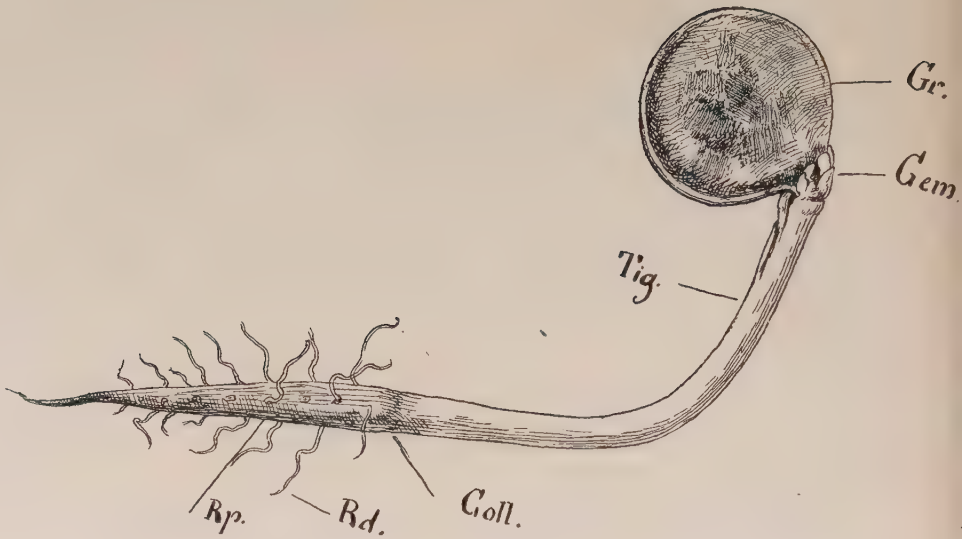


FIG. 1. — Germination d'Huṛa crepitans. — *Gr*, graine; *Gem*, gemmule; *Tig*, tigelle; *Coll*, collet; *Rd*, radicelle; *Rp*, racine primaire

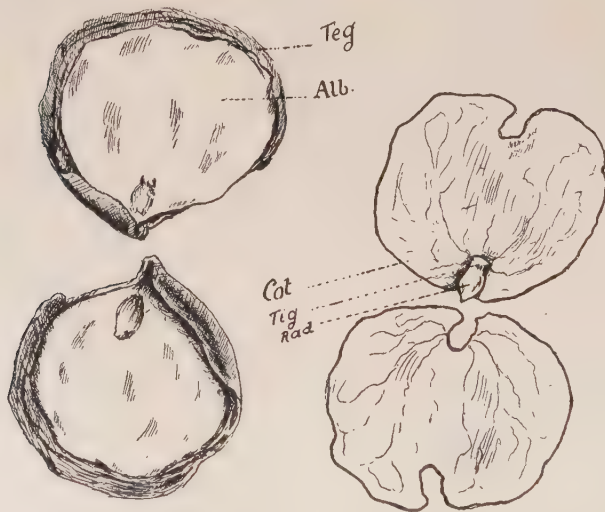


FIG. 2. — Graine ouverte dont les cotylédons ont été séparés. — *Teg*, téguments de la graine; *Alb*, albumen; *Cot*, cotylédon; *Tig*, tigelle; *Rad*, radicule.

facilement séparables. Ils offrent, à peu de chose près, la même largeur que la graine. Ils possèdent un tissu parenchymateux à la face interne, et habituellement un parenchyme arrondi ou polyédrique à la face externe, bien que plus tard la structure de la feuille soit bifaciale.

La radicule, courte, supère et cylindrique, est dirigée vers le micropyle, par conséquent vers le haut de la cavité ovarienne.

L'albumen est volumineux, à surface unie (fig. 2, *Alb.*). Les cellules de cet albumen sont étroitement serrées les unes contre les autres, remplies d'aleurone et d'huile. La matière grasse imprègne d'ailleurs tous les tissus de la graine, les cellules en sont gorgées. Du reste, au point de vue morphologique et anatomique, les cotylédons et l'albumen rappellent en tous points ceux du Ricin, que nous avons pu examiner avec soin.

L'embryon est formé de cellules plus petites, disposées généralement en séries et parcouru par des faisceaux vasculaires. Le hile est ovale, et laisse apercevoir la trace du faisceau libéro-ligneux nourricier.

Dès que l'enveloppe séminale s'est déchirée par suite du gonflement de l'albumen et des cotylédons eux-mêmes, la germination s'opère. Cette germination étant épigée, c'est d'abord la région hypocotylée de la tige (fig. 1) qui s'allonge pour pousser hors de la graine le cône radiculaire qui la termine. Cet axe hypocotylé se recourbe, atteint une grande longueur, se développe puissamment, et, son extrémité forme le pivot. Les cotylédons et la gemmule demeurent enfermés dans la graine jusqu'à ce qu'ils aient absorbé et fait passer dans les diverses parties de l'embryon toutes les substances nutritives dont ils étaient le réservoir.

RACINE

Comme dans le Ricin, le pivot porte quatre rangées équidistantes de radicules disposées en séries longitudinales. Ce

pivot est généralement quaternaire (fig. 3); et les radicelles qui en dérivent sont binaires; toutefois, dans les deux espèces

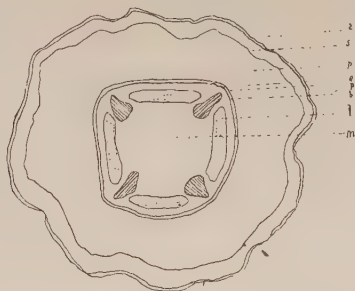


FIG. 3. — z, zone pilifère; s, zone subéreuse; pc, parenchyme cortical; e, endoderme; p, péricycle; b, bois; l, liber; m, moelle (Gr. 23).

cultivées au jardin de Montpellier, je n'ai trouvé, dans les ramifications du pivot, que la structure ternaire (fig. 4) ou binaire (fig. 5).

L'étude des plus jeunes racines qu'il nous a été permis d'observer, nous a montré, au sommet de ces racines, un ensemble de cellules se divisant tangentiellement, de manière à former deux groupes; un de ces groupes, celui du sommet, donnera plus tard l'assise subéreuse, et l'autre groupe l'écorce. Les éléments qui donnent naissance au cylindre central se distinguent nettement des deux autres groupes de cellules; ils sont très allongés et possèdent, pour la plupart, une forme rectangulaire.

Anatomie de la racine primaire

La racine primaire peut être, comme on l'a vu, *quaternaire*, *ternaire* ou *binaire* (fig. 3, 4 et 5). Considérée au début de son développement, la jeune racine présente une zone externe formée de cellules plus ou moins régulières, habituellement quadrangulaires, quelques-unes pentagonales (fig. 6 s). Ce sont certaines de ces cellules qui s'allongent et forment ainsi des poils de longueur variable, toujours simples.

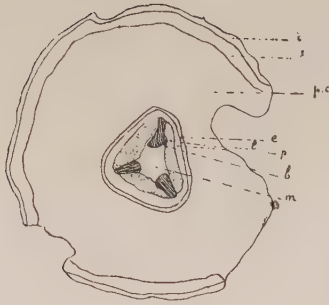


FIG. 4. — *z*, zone pilifère ; *s*, zone subéreuse ; *pc*, parenchyme cortical ; *e*, endoderme ; *p*, péricycle ; *l*, liber ; *b*, bois ; *m*, moelle (Gros. 23).

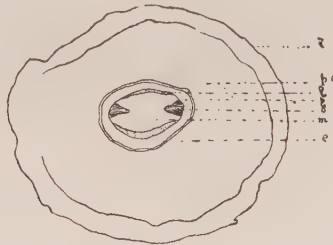


FIG. 5. — *z*, zone pilifère et subéreuse ; *pc*, parenchyme cortical ; *p*, péricycle ; *e*, endoderme ; *l*, liber ; *b*, bois ; *m*, moelle (Gr. 47).

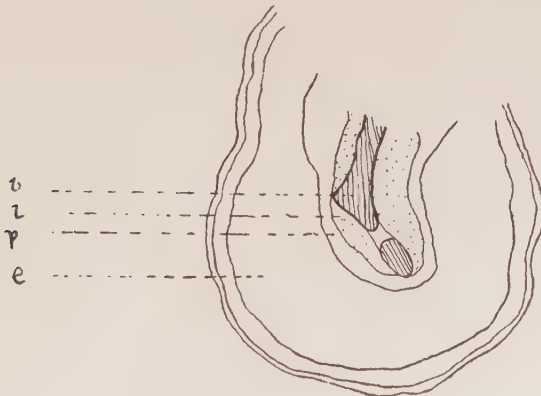


FIG. 5 bis. — *b*, bois ; *l*, liber ; *p*, péricycle et endoderme ; *e*, écorce (Gr. 47).

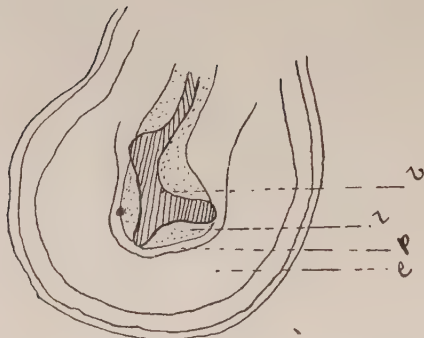


FIG. 5 *ter.* — *b*, bois; *l*, liber; *p*, péricycle et endoderme; *e*, écorce (Gros. 47).

Écorce. — Sous l'assise pilifère se trouve l'assise subéreuse, formée d'une rangée de cellules hexagonales, plus ou moins allongées radialement, alternant habituellement avec les cellules de l'assise pilifère (fig. 6, *s*).



FIG. 6. — *z*, zone pilifère; *s*, zone subéreuse (Gros 200).

Le parenchyme cortical possède une dizaine d'assises de cellules. Il peut se laisser diviser en deux parties, la zone externe où les cellules sont à contours plus ou moins arrondis et laissent entre elles de rares méats, alors que la zone interne a des cellules également arrondies, mais avec des méats plus nombreux. La différence est surtout très nette si l'on compare les cellules de la zone sous-subéreuse et les cellules de la zone sus-endodermique. Ce caractère n'est pas toujours constant. Il existe en effet, dans ces mêmes plantes, des racines où le parenchyme tout entier est formé de cellules plus ou moins arrondies et irrégulièrement disposées.

L'endoderme est formé de cellules rectangulaires, montrant les plissements typiques, localisés sur les régions moyennes des faces radiales de leur membrane (fig. 7, *e*).

Cylindre central. — Le péricycle est représenté par deux ou trois assises de cellules polygonales parenchymateuses, l'assise la plus externe alternant avec les cellules de l'endoderme (fig. 7, *p*).

Comme chez d'autres Euphorbiacées, au point de vue histogénique, ce qui caractérise surtout le péricycle, c'est la facilité avec laquelle il lignifiera plus tard ses membranes, alors que l'endoderme est fugace et perd bientôt toute trace de différenciation.

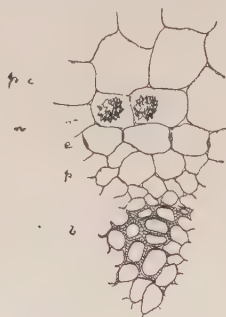


FIG. 7. — *pc*, parenchyme cortical ; *e*, endoderme ; *m*, mâcle d'oxalate de calcium ; *p*, péricycle ; *b*, bois (Gr. 200).

Contre cette zone péricyclique sont adossés les faisceaux ligneux. Si la racine est binaire, le cylindre central prend une forme elliptique ; si elle est ternaire, le cylindre central affecte une forme triangulaire ; si elle est quaternaire, le cylindre central devient quadrangulaire (fig. 3, 4 et 5).

Dans l'un et l'autre cas, le liber est formé de cellules très irrégulières, aplaties près du péricycle et plus arrondies vers la moelle. Celle-ci est constituée par des cellules polygonales régulières, laissant entre elles des méats.

Les cellules de l'assise pilifère ont un contenu jaunâtre, avec granulations nombreuses de nature tannique. Au-dessous de l'assise pilifère, apparaissent également des cellules rec-

tangulaires, disposées à la suite les unes des autres, ayant un contenu tannoïde. Des mâcles d'oxalate de chaux apparaissent dans le parenchyme cortical. Ces mâcles abondent surtout dans l'assise sus-endodermique (fig. 7, *m*) où les cellules qui les contiennent sont disposées en séries longitudinales. Le tannin se montre en masse compacte dans les vaisseaux ligneux ; le liber en contient aussi, mais en moins grande quantité et sous forme de granulations.

Radicelles (fig. 5 *bis*). — Comme à l'ordinaire, elles naissent dans le péricycle des racines qui les produisent.

Sur les racines binaires, comme sur les racines ternaires, les radicelles sont en nombre double, et disposées en deux fois autant de rangées longitudinales qu'il y a de faisceaux ligneux dans la racine mère, c'est-à-dire en quatre rangées si celle-ci est binaire, en six rangées, si elle est ternaire : ces rangées de radicelles sont rapprochées deux par deux, à droite et à gauche de chacun des faisceaux ligneux.

Comme chez la plupart des dicotylédones¹, le cylindre central de la jeune radicelle raccorde directement, à mesure qu'ils s'y différencient, ses faisceaux ligneux et libériens ainsi que son péricycle, avec les faisceaux et le péricycle de la racine mère. Si la structure de celle-ci est binaire, les deux faisceaux ligneux, dans la radicelle, sont situés dans le plan antéro-postérieur, les deux faisceaux libériens dans le plan transversal. L'assise externe de l'écorce se place dans le prolongement de l'épiderme, qu'elle raccorde avec le bord externe du péricycle. Son assise interne prend, sur certaines de ses faces, les plissements subérisés de l'endoderme, qu'elle prolonge et qu'elle raccorde à travers le péricycle avec l'endoderme de la racine mère (fig. 5 *bis*). Je n'ai eu à ma disposition qu'une seule germination d'*Hura* conservée dans le formol. La structure du pivot commençait à apparaître, c'est pourquoi je n'ai pu décrire les transformations secondaires qui plus tard s'y produisent.

1. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, page 705, tome I.

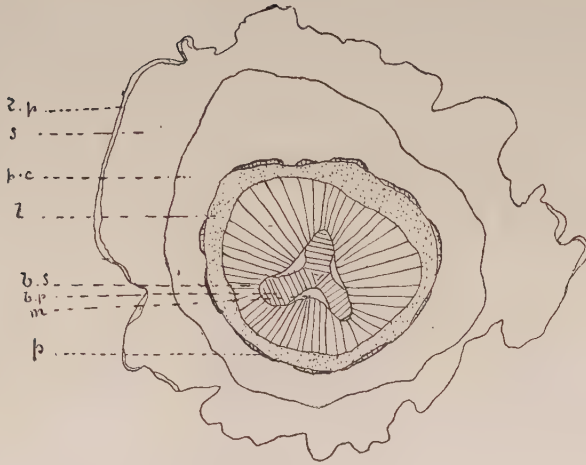


FIG. 7 bis. — *zp*, zone pilifère ; *s*, zone subéreuse ; *pc*, parenchyme cortical ; *p*, péricycle ; *l*, liber ; *bs*, bois secondaire ; *bp*, bois primaire ; *m*, moelle (Gr. 18).

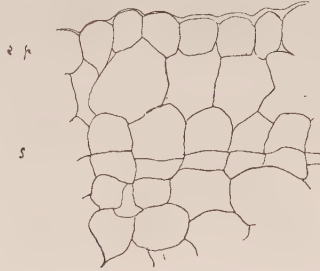


FIG. 8. — *zp*, zone pilifère ; *s*, suber (Gr. 200).

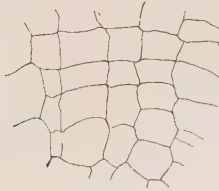


FIG. 9. — Suber (Gr. 120).

Formations secondaires dans les racines ternaires (fig. 7). —

La racine secondaire est protégée de bonne heure par un suber très développé, qui prend naissance au-dessous de l'assise pilifère (fig. 8); il est formé de cellules régulières, rectangulaires, à parois minces, légèrement sinueuses (fig. 9). Audessous, se montre le parenchyme cortical peu développé, avec ses cellules légèrement comprimées, contenant des

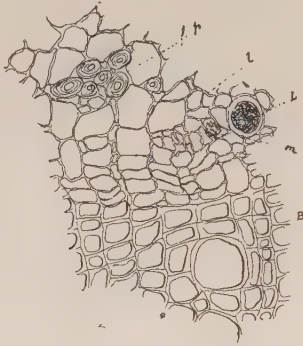


FIG. 10. — *fp*, fibres péricycliques; *l*, liber; *L*, laticifères; *m*, mâcles d'oxalate de chaux; *B*, bois (Gr. 200).

mâcles et des cristaux rhomboédriques d'oxalate de calcium, de l'amidon en grains arrondis, et quelques laticifères à parois peu épaisses.

Dans la racine secondaire, l'endoderme n'est plus visible; le péricycle contient des fibres ordinairement groupées par îlots (fig. 10, *fp*), plus rarement isolées. Des fibres semblables apparaissent également dans le liber, réunies par groupes de trois ou de quatre. Ces éléments se colorent plus difficilement par la fuchsine que ne le font ceux du bois, ils ont une section arrondie ou légèrement ovale, et leurs zones d'épaississement sont très nettes.

Le liber forme une zone continue (fig. 7 *bis l*); il est constitué par des cellules irrégulières comme forme et comme grandeur, et renferme également des mâcles et des rhomboèdres d'oxalate de calcium; on y rencontre aussi des laticifères (fig. 10 *m* et *L*).

Le bois secondaire est très développé (fig. 10, B). Il est formé de vaisseaux et de fibres rectangulaires à large lumen.

Les faisceaux ligneux primaires, refoulés et comprimés vers le centre, s'y laissent encore apercevoir facilement (fig. 7 bis, *b p.*). La moelle, en partie lignifiée, n'est point entièrement résor-

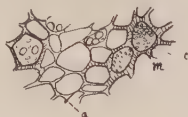


FIG. 11. — *m*, moelle; *c*, cellule ponctuée; *a*, amidon (Gr. 420).

bée, et se retrouve en trois endroits, avec ses cellules parenchymateuses; certaines d'entre elles sont ponctuées (fig. 11).

L'amidon existe en grande abondance, surtout dans les rayons médullaires. Les espaces intercellulaires du parenchyme et du liber sont remplis d'une substance semblable au latex. La liqueur de Fehling accuse la présence du sucre à peu près également dans tous les organes.

Les laticifères suivent les nervures; ils ont un contenu jaunâtre, et renferment de l'amidon en bâtonnets.

Formations secondaires dans les racines binaires (fig. 12).
— Les caractères anatomiques que nous venons de décrire

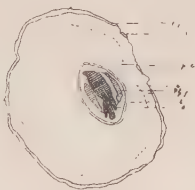


FIG. 12. — *zp*, zone pilifère; *s*, suber; *pc*, péricycle cortical; *e*, endoderme; *pp*, péricycle parenchymateux; *pf*, parenchyme fibreux; *l*, liber; *b*, bois (Gros. 20).

dans la racine ternaire se retrouvent ici, mais avec de légères modifications. Ces racines sont plus petites que les racines

ternaires et ont une forme ovale. L'endoderme y persiste, et dès que le cambium commence à fonctionner, le péricycle, parenchymateux à l'extérieur, forme en deux régions opposées des faisceaux de fibres, et le liber, qui ne forme pas un anneau continu, se trouve placé au-dessous de ces amas fibreux.

La moelle est totalement résorbée, et les deux faisceaux se rejoignent au centre, partageant ainsi le cylindre central en deux moitiés égales.

Ici encore, des mâcles apparaissent, localisées surtout dans les régions sus-endodermiques; quelques-unes se trouvent également dans le liber. Les laticifères sont bien rares et peu apparents dans le parenchyme cortical. L'amidon n'y existe pas.

TIGE

Structure primaire (fig. 13 et 14). — L'épiderme est cutinisé et possède une seule assise de cellules se divisant fréquemment par une cloison radiale. Poils unicellulaires ou pluricellulaires, mais toujours unisériés. Collenchyme avec sept ou huit rangées de cellules, plus ou moins arrondies.

Le tissu parenchymateux, formé d'éléments irréguliers, se laisse diviser en deux parties : une région externe possédant peu de laticifères, et une région interne où sont surtout localisés ces appareils sécréteurs (fig. 14 l). L'endoderme et le péricycle ne sont point différenciés; toutefois, nous nous rangeons à l'opinion des anatomistes, dont nous avons déjà parlé, et nous donnerons le nom de péricycle au tissu collenchymatoïde situé à la périphérie du cylindre central, bien que ce tissu soit d'origine libérienne. Peu de laticifères existent dans cette partie collenchymateuse; celle-ci ne forme pas un anneau continu, et les rayons médullaires la divisent en plusieurs segments.

Le liber, formé de cellules irrégulières, sinueuses, à parois minces et nacrées, est traversé par un assez grand nombre de laticifères.

Le bois (fig. 13 et 14 B) renferme quelques rares vaisseaux à très petit lumen, et du parenchyme ligneux. Comme l'in-

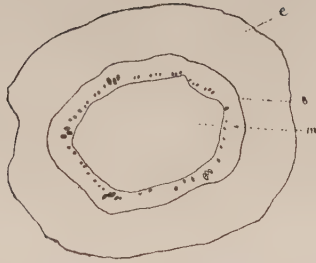


FIG. 13. — *e*, écorce; *B* bois et liber; *m*, moelle (Gros, 23).

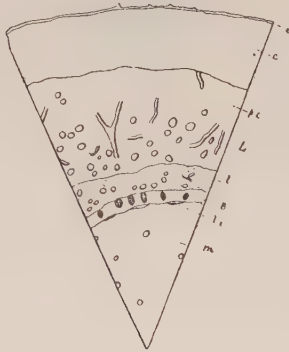


FIG. 14. — *e*, épiderme; *c*, collenchyme; *pc*, parenchyme cortical; *L*, laticifères; *l*, liber; *B*, bois; *li*, liber interne; *m*, moelle (Gros. 23).

dique Gaucher¹, le liber interne peu développé (fig. 14 *li*) est formé de cellules à parois nacrées et brillantes, comme celles du liber externe, mais on n'y trouve point d'éléments autrement différenciés, aucune espèce de crible par conséquent. C'est le « liber *cambiforme* » de Pax.

Les rayons médullaires sont constitués par une ou deux rangées de cellules allongées radialement, et parcourus par des laticifères.

Le cambium interne naît bien avant le cambium externe.

La moelle est bien développée, à cellules plus ou moins arrondies et entremêlées de laticifères.

1. L. GAUCHER, *Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées*. Ann. des Sc. Nat, t. 45, pages 164-309. Paris, 1902.

L'oxalate de calcium, sous forme de rhomboèdres, mais surtout en mâcles, se trouve principalement localisé dans l'assise sous-épidermique. Le parenchyme cortical et la moelle en renferment en moins grande quantité. Le liber et les rayons médullaires en contiennent aussi, bien que Möller ¹ ne les ait jamais observés dans ces derniers. Seul, le tissu ligneux n'en contient pas.

Structure secondaire (fig. 45). — La cutine de l'épiderme

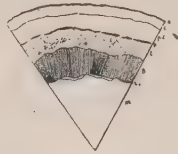


FIG. 45. — *e*, épiderme ; *c*, collenchyme ; *pc*, parenchyme cortical ; *p*, fibres péri-cycliques ; *z*, liber ; *B*, bois ; *li*, liber interne ; *m*, moelle (Gros. 43).

est devenue plus dense ; aussi la cuticule très nette laisse-t-elle apercevoir très facilement des stries.

Les cellules épidermiques ont une forme plus aplatie que dans la tige primaire, et l'assise sous-épidermique ne renferme presque plus d'oxalate de calcium. Le collenchyme semble moins développé que dans la structure primaire ; il subit une sclérification diffuse, qui se montre même dans le parenchyme cortical. Ce dernier renferme des mâcles d'oxalate de calcium et des cristaux isolés rhomboédriques, ainsi que des vaisseaux laticifères



FIG. 46. — *L*, laticifères ; *o*, oxalate de calcium (Gros. 460).

(fig. 46 *L*). Les cellules sont plus ou moins arrondies sur les côtés.

1. MOELLER, *Anatomie der Baumrinden*, p. 29.

Nous avons retrouvé les lenticelles d'origine sous-stomatique signalées par Pax¹ et Gaucher². Avec ces auteurs, nous avons constaté que le phellogène est d'origine sous-épidermique. Le liège est formé de cellules sinueuses, à large lumen.

Le cylindre central débute par une zone de fibres péri-cycliques (fig. 17 *f*), rondes ou elliptiques, pourvues de zones



FIG. 17. — *f*, fibres péri-cycliques; *l*, liber (Gros. 320).

d'épaississement très nettes. Elles sont parfois disposées en deux rangées, formant ainsi un anneau assez souvent interrompu. Ces fibres sont, en général, moins lignifiées que les éléments du bois. Le liber est assez développé. Le bois secondaire renferme des vaisseaux dont le lumen est très grand relativement à celui des vaisseaux de la structure primaire, et un grand nombre de fibres. Le liber est interne disposé par paquets en face des vaisseaux.

La moelle est parenchymateuse, à cellules ponctuées, ligni-

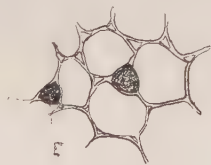


FIG. 18. — Moelle; *lat*, goutte de latex (Gros. 460).

fiées à la périphérie. Elle renferme des laticifères, et l'on observe aussi des gouttes de latex dans les méats intercellulaires (fig. 18 *lat*.).

1. F. PAX, Die Anatomie der Euphorbiaceen in ihrer Beziehung zum System derselben, pages 384-421, Leipzig, 1884.

2. L. GAUCHER, *Loc. cit.*, p. 172.

Le genre *Hura* est rangé, avec beaucoup d'autres, parmi les types d'Euphorbiacées qui se distinguent par des vaisseaux à ponctuations simples souvent volumineuses, à côté desquelles se montrent aussi des ponctuations aréolées et, entre ces deux formes, des termes de passage. On trouve également des vaisseaux scalariformes. Les ponctuations aréolées se montrent dans tous les organes.

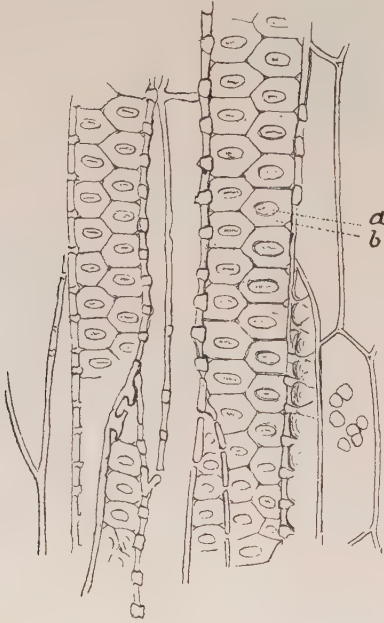


Fig. 19



Fig. 20

FIG. 19 et 20. — Ponctuations aréolées ~~et~~ en coupe longitudinale (Gr. 400 et 490).

Ces ponctuations vues de face (fig. 19) présentent un contour externe hexagonal (fig. 19 *b*) qui est le contour primitif de la partie restée mince de la cloison; l'autre (fig. 19 *a*) est le bord elliptique de l'épaississement qui se rétrécit de plus en plus de part et d'autre de la cloison. Et comme cet épaississement se produit de la même manière sur les deux faces



Ecorce d'Hura crepitans.

de la paroi de séparation de deux cellules, les deux voûtes opposées limitent un espace lenticulaire, que la fine lame de la membrane primitive divise en deux moitiés égales. Mais lorsque les cellules ligneuses perdent leur protoplasma, elles se remplissent d'eau et d'air, et cette mince membrane disparaît à la fin, comme l'indique la figure (fig. 20 *c d*) ; l'espace lenticulaire de la ponctuation constitue alors une seule cavité, enfermée entre les épaississements en forme de voûte de la paroi, et communiquant, à droite et à gauche, par un orifice circulaire avec les cavités des cellules voisines.

ÉCORCE (Pl. II)

Le tronc et les grosses branches sont recouverts d'une écorce brun foncé, épaisse, non fendillée, à cassure grossièrement fibreuse. Ces écorces sont assez dures, quoique le bois soit relativement léger. Sur les jeunes rameaux elle est glabre, de couleur grise, et ne porte jamais d'aiguillons¹.

Parmi les écorces âgées, certaines possèdent des aiguillons puissants, d'autres n'en possèdent pas. Celles-ci ont une surface moins lisse que les précédentes, mais ne diffèrent en rien des premières au point de vue anatomique.

Ces aiguillons sont en assez grand nombre et prennent une extension assez considérable. Ils procèdent du développement local d'un certain nombre de cellules subéreuses qui se divisent et prolifèrent ; la division de cette couche de multiplication est si active qu'il se forme une saillie conique vers l'extérieur, et que la subérification des éléments colore en brun. Je n'ai trouvé dans ces formations ni laticifères, ni faisceaux conducteurs. Le sommet de ces protubérances est formé uniquement de cellules subéreuses dont les parois épaisses se sont imprégnées de subérine, je n'y ai point rencontré de sclérites ; par contre la base de l'aiguillon renferme deux à trois assises

1. Je leur donne le nom d'*aiguillons*, car ces émergences répondent absolument à la description qu'en fait Van Tieghem (*Traité de botanique*, t. I, pages 69 et suivantes).

de liège scléreux formant une zone presque continue. Ce liège scléreux (fig. 21) avait été signalé par Moeller¹, mais n'avait



FIG. 21. — Liège scléreux *sc* (Gr. 400).

pas été retrouvé par Pax². J'ai cru utile de le figurer ici. Je ne l'ai retrouvé que dans les écorces très âgées, c'est ce qui explique les divergences d'opinion des auteurs à cet égard. Bien souvent, l'écorce secondaire refoulée par le cambium, s'insinue en partie dans l'aiguillon.

Tout autour des ces protubérances et à leur base, existe un bourrelet formé uniquement par les cellules subéreuses. Un grand nombre de sclérites se trouve à la base de ces formations; néanmoins ces aiguillons, avec leurs bourrelets, se détachent facilement de l'écorce par une faible pression.

Dans la partie supérieure de l'écorce, j'ai rencontré des amas nombreux et développés de cellules scléreuses très canaliculées; quelques-unes étaient isolées. L'oxalate de calcium se trouve répandu en abondance dans cette zone, mais, par contre, on y trouve peu de laticifères et jamais de fibres.

Dans la partie interne de l'écorce, c'est-à-dire dans la zone libérienne, les sclérites ne se rencontrent point, on y trouve au contraire un grand nombre de fibres, groupées par deux ou par trois. La membrane de ces fibres montre deux zones: une externe très nette et colorée en rouge par la fuchsine ammoniacale, laissant apercevoir ses épaisissements successifs, et une interne qui reste colorée en jaune clair. Dans cette dernière région, l'amidon et les laticifères se trouvent en

1. J. MOELLER, *loc. cit.*, pp. 295-296-297.

2. F. PAX, *loc. cit.*, page 396.

abondance. Les rayons médullaires sont formés par une seule rangée de cellules, allongées radialement.

L'écorce d'*Hura brasiliensis* ne diffère en rien de la précédente, et il est bien difficile, d'après cet examen, de distinguer les deux espèces sous le microscope. Ici encore, les fibres très longues se trouvent dans la partie libérienne qui renferme un parenchyme délicat. Ces rayons médullaires sont unisériés, et le liège renferme des assises scléreuses comme dans la première espèce.

Moeller¹ signalé la présence de liège scléreux dans *Eluteria*. Pax² dans *Agrostistachis*, Gaucher³ dans *Antidesma Menasu* et *A. Ghaisembilla*. Nous n'avons pu constater la présence de cellules subéreuses plus ou moins sclérifiées que dans le genre *Stillingia*.

FEUILLES

Elles sont alternes, longuement pétiolées, stipulées, penninerves, dentelées et glanduleuses sur les bords (fig. 22). Au point de rencontre du sommet du pétiole avec la face supérieure du limbe se trouvent deux petites glandes orbiculaires, très rapprochées l'une de l'autre (fig. 22 g).

De nombreuses lenticelles se développent sur le pétiole. Le limbe très large, arrondi en forme de cœur à la base, est plus ou moins acuminé au sommet. Ses bords sont finement découpés. La nervure médiane est très prononcée ; les latérales moins marquées s'anastomosent avant d'arriver aux bords de la feuille.

Dans les jeunes rameaux, nous avons rencontré, sur la partie ventrale des feuilles, de nombreux poils, disposés en touffe à la jonction du pétiole et du limbe. Ces poils suivent les nervures, et leur nombre va en décroissant de la base au sommet

1. J. MOELLER, *loc. cit.*, page 295.

2. F. PAX, *id.*, page 398.

3. L. GAUCHER, *id.*, page 173.

du limbe. Ils se localisent surtout à la naissance de la nervure médiane.

Ces poils sont très longs, unisériés et renferment un protoplasma granuleux ; leur durée est éphémère. Très nombreux dans les feuilles jeunes, ils deviennent plus rares aussitôt que celles-ci sont développées ; le protoplasma est alors devenu

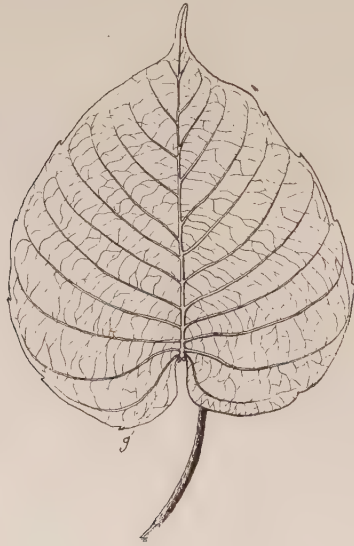


FIG. 22. — Feuille d'*Hura crepitans* (réduction de moitié) *g*, glandes.

moins dense, quelquefois même a disparu. Enfin dans les feuilles âgées ces organes sont tombés sans laisser de trace.

Les stipules, qui sont foliacées, sont entièrement développées dans le bourgeon et protègent ainsi les jeunes feuilles dont elles dépendent. Ces stipules sont caduques et tombent peu après l'épanouissement des feuilles, en laissant sur la tige de légères cicatrices subérifiées (voir fig. 48 c).

Outre les stipules nettement caractérisées, le bourgeon est aussi protégé par des écailles qui l'enveloppent étroitement.

PÉTIOLE (fig. 23). — L'anatomie de cet organe est toute différente suivant l'endroit considéré. Mou et renflé à la base

il prend plus haut une forme cylindrique ; et devient rigide sur toute sa longueur ; il se renfle de nouveau légèrement au sommet. Nous désignerons ces trois parties par les lettres A, B et C.



FIG. 23. — Pétiole.

Nous allons étudier sommairement cet organe dans sa partie moyenne (B) ; nous décrirons ensuite plus en détail sa structure intime dans chacune des trois parties considérées.

Coupe en B (fig. de 24 à 28, et fig. 30). — L'épiderme est formé de cellules rectangulaires (fig. 25). L'assise sous-épidermique est riche en oxalate de calcium. Comme dans la

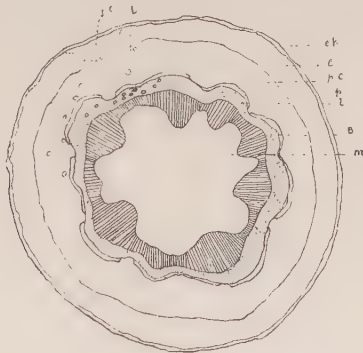


FIG. 24. — *ep*, épiderme ; *c*, collenchyme ; *pc*, parenchyme ; *p*, péricycle ; *l*, liber ; *B*, bois ; *m*, moelle ; *L*, laticifères ; *sc*, sclérification (Gr. 27).

tige, la zone collenchymateuse forme un anneau continu ; toutefois, les cellules qui la constituent (fig. 26) sont ici plus petites, et leurs parois sont un peu plus épaisses.

Le parenchyme cortical (fig. 27) est formé de cellules irrégulièrement ovales, avec méats. Les laticifères sont nombreux, surtout près du liber ; leur section est plus ou moins irrégu-



FIG. 25. — *ep*, épiderme (Gr. 320).



FIG. 26. — *c*, collenchyme (Gr. 320).

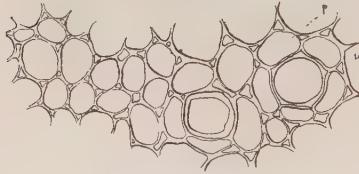


FIG. 27. — *p*, cellules parenchymateuses ; *L*, laticifères (Gr. 160).

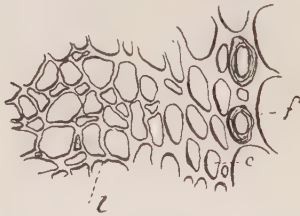


FIG. 28. — *f*, fibres péricycliques ; *c*, collenchyme péricyclique ; *l*, liber (Gr. 320).

lière, quelquefois de forme ovale, mais bien souvent aussi polygonales, suivant la pression qu'exercent sur eux les cellules voisines.

Le péricycle est fibreux dans la partie externe (fig. 28), légèrement collenchymateux à l'intérieur.

Le liber est constitué par des cellules à parois nacrées et brillantes, montrant parfois des fibres isolées ou réunies par groupes de deux ou de trois ; on y trouve aussi des laticifères.

Le bois forme un anneau continu, avec vaisseaux et parenchyme ligneux à large lumen ; le parenchyme ligneux est assez peu développé.

La moelle est formée de cellules irrégulières et à parois minces, avec méats.

Coupe en A (à la base du pétiole) (fig. 23 A et 29^{1, 2, 3}). — Le péricycle est formé par plusieurs rangées de cellules collenchymateuses, disposées par îlots, correspondant à chacun des faisceaux libéro-ligneux qui sont ici distincts (fig. 29 *pc*). Les rayons médullaires, très développés et à plusieurs rangées de cellules, s'élargissent bien souvent vers l'extérieur où un amas de cellules libériennes apparaît quelquefois (fig. 29^{1 a}).

Sur le pourtour de la moelle et en face les faisceaux, des cellules collenchymateuses ayant parfois un contenu granuleux, et assez semblables aux éléments du liber, se montrent en amas (fig. 29 *cm*). Toutefois ces cellules sont polygonales, assez irrégulières, et ne peuvent être identifiées complètement avec les cellules libériennes.

Des coupes faites en série, à partir de A, nous ont montré que les vaisseaux constitutifs de l'anneau libéro-ligneux se resserrent de plus en plus (Fig. 29^{1, 2 et 3}). Le péricycle entièrement collenchymateux montre quelques fibres dans sa partie externe (fig. 29^{3 f}), et une partie du collenchyme médullaire signalé précédemment se lignifie (fig. 27^{3 r}).

Dès qu'on arrive en B (fig. 30), ainsi que nous l'avons vu plus haut (fig. 24), l'anneau libéro-ligneux est continu, l'assise péricyclique externe devient fibreuse (fig. 30 *pf*) et le collenchyme médullaire se lignifie en totalité. Dans cette partie du pétiole, une sclérisation du parenchyme cortical se produit (fig. 30 et 24, *sc*) ; tantôt des fuseaux scléreux sont situés seulement dans le collenchyme, d'autres fois dans le

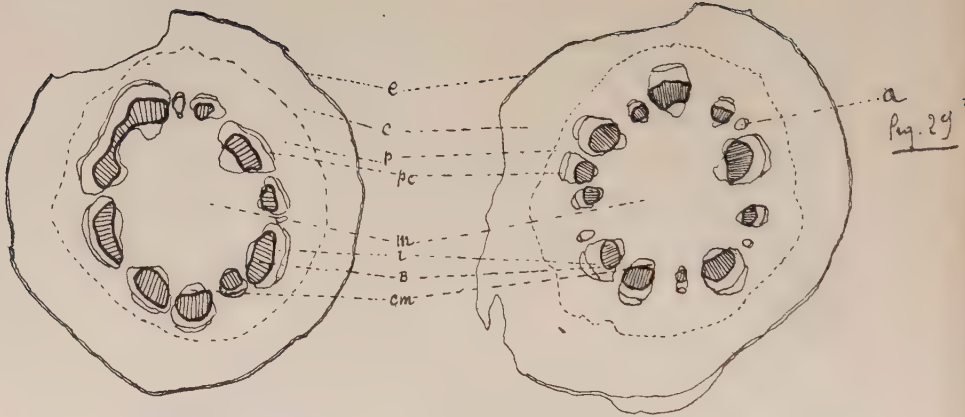


Fig. 29²

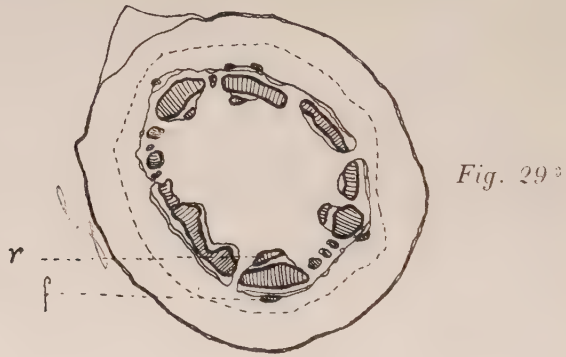


Fig. 29³

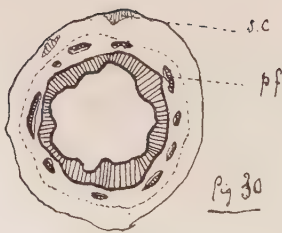


Fig 30

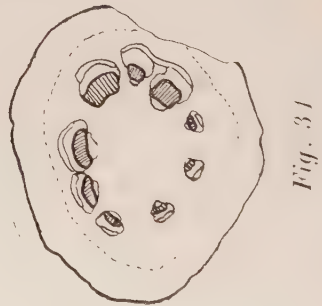


Fig. 31

FIG. 29-30-31. — *e*, épiderme; *c*, collenchyme; *p*, parenchyme; *pc*, péricycle collenchymateux; *l*, liber; *B*, bois; *cm*, collenchyme médullaire; *m*, moelle; *f*, fibres péricycliques; *sc*, sclérenchyme; *pf*, péricycle [fibreuse]; *a*, amas de cellules libériennes; *r*, moelle lignifiée (Gr. 18).

liber, mais bien souvent aussi dans toute l'écorce ; il existe ainsi alors de véritables fibres libériennes.

Coupe en C (fig. 23, fig. 34). — Enfin, la structure anatomique du sommet du pétiole est en tous points identique à celle de la base : péricycle entièrement collenchymateux, rayons médullaires développés et non lignifiés avec nombreux laticifères, tissu collenchymateux interne en face les faisceaux redevenus distincts, jamais de sclérification diffuse dans l'écorce. Il n'est pas rare non plus d'observer, dans ces coupes, des régions où le collenchyme de l'écorce arrive presque jusqu'au liber ; il est même assez fréquent de rencontrer des amas collenchymateux assez nombreux dans le parenchyme cortical proprement dit.

Glandes. — A l'insertion du limbe foliaire, se trouvent deux glandes (Fig. 32). Celles-ci possèdent un épiderme légèrement

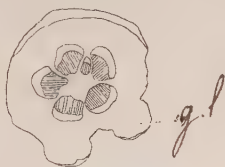


FIG. 32. — *gl*, glandes (Gr. 9).

cutinisé, et montrent, comme le pétiole, trois à quatre assises de cellules collenchymateuses. D'autres cellules parenchymateuses, plus ou moins allongées radialement, forment le tissu principal de ces organes (fig. 33 et 33 *bis*) qui renferment en

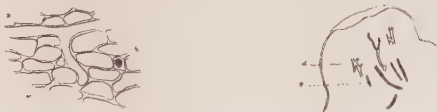


FIG. 33 et 33 *bis*. — *L*, laticifères ; *p*, parenchyme ; *B*, vaisseaux du bois ; *m*, mâcles d'oxalate de chaux (Gr. 12 et 80).

outre des ramifications des vaisseaux provenant du pétiole, et des troncs de laticifères très ramifiés, terminés en tubes

aveugles, et s'insinuant entre les cellules. On trouve du sucre dans ces organes, surtout à leur sommet, et les laticifères en sont chargés.

LIMBE

Etude des épidermes. — L'épiderme supérieur (fig. 34) est formé par des cellules polygonales, à noyaux très visibles.



FIG. 34. — c, cellules de l'épiderme supérieur; st, stomates (Gr. 160).

Les stomates sont peu nombreux. Ils sont accompagnés chacun par deux cellules accessoires parallèles à l'ostiole.

L'épiderme inférieur (fig. 35) dont les cellules sont sem-

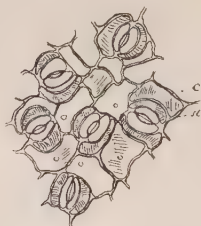


FIG. 35. — c, cellules de l'épiderme inférieur la plupart striées; st, stomates (Gr. 160).

blables comme forme à celles de l'épiderme supérieur, peut-être un peu plus sinueuses, renferme des stomates nombreux, ayant également deux cellules accessoires parallèles à l'ostiole. Ces éléments épidermiques sont striés. Ces stries existent sur toutes les feuilles; elles sont surtout très accusées dans les feuilles âgées.

Après macération des fragments d'épiderme dans l'alcool absolu, qui est un déshydratant par excellence, les stries ont totalement disparu. Cette striation est formée de zones réfrin-

gentes, séparées par des zones sombres. Cette disparition par l'alcool fort est due à des alternatives dans la proportion de l'eau de constitution de la cellulose, alternatives qui produisent des différences dans la densité et dans la réfringence des diverses couches.

Nervures (fig. 36). — L'épiderme, cutinisé comme dans tous les autres organes, avec des cellules plus ou moins



FIG. 36. — *t*, tissu en palissade; *e*, épiderme; *c*, collenchyme; *sc*, sclérénchyme; *p*, péricycle fibreux; *B*, bois; *m*, moelle; *f*, petits faisceaux; *L*, laticifères (Gr. 160).

arrondies, renferme des mâcles d'oxalate de calcium; l'assise sous-épidermique en contient en grande quantité. L'épiderme inférieur porte seul des poils unicellulaires. Le collenchyme est formé de trois à quatre assises de cellules; il est plus étendu dans la partie inférieure de la nervure (fig. 36 *c*). Le parenchyme renferme des laticifères bien développés.

Une sclérification de l'écorce se produit comme dans la partie moyenne du pétiole (fig. 36 *sc*). Cette sclérification intéresse généralement la partie saillante dorsale de la nervure.

Le péricycle fibreux est bien plus développé que dans le pétiole. Il est formé d'éléments plus grands, et se colorant plus vivement par la fuchsine ammoniacale.

Le système libéro-ligneux est composé de faisceaux disposés en un arc fermé. Le liber renferme des cellules irrégu-

lières avec des laticifères et quelques fibres. Les faisceaux ligneux, formés de fibres et de vaisseaux groupés par deux, trois, quatre ou cinq, et non pas *deux au plus*, comme l'indique Herbert¹, sont généralement disposés suivant une ligne courbe fermée, parallèle aux deux faces épidermiques.

Le tissu collenchymateux médullaire, indiqué dans le pétiole, s'est ici lignifié, et la moelle est formée de cellules polygonales.

Herbert² indique que les plus grosses nervures sont accompagnées en dessus et en dessous par du sclérenchyme, et que ce dernier entoure tout à fait les petites. Sur les nombreux échantillons en notre possession, nous avons observé qu'une sclérification diffuse se produisait principalement au bas de la nervure, encore ce fait n'était-il pas général, et nous pourrions faire la même observation au sujet des petites nervures. Seul, le péricycle fibreux parvient quelquefois, dans ce cas, à entourer d'un cercle complet l'anneau libéro-ligneux.

Mésophylle (fig. 37 et 38). — Il est d'ordinaire bifacial, avec une seule assise de cellules palissadiques, ou deux; on doit y signaler aussi la présence fréquente de cristaux d'oxalate de calcium, disposés en séries dans les cellules de l'épiderme et quelquefois dans le tissu palissadique et dans le tissu lacuneux.

La structure centrique ne se rencontre pas toujours, comme semble l'indiquer Herbert³; bien souvent l'assise palissadique inférieure manque; celle-ci, d'ailleurs, est toujours moins développée que dans la zone supérieure. Les éléments palissadiformes sont plus courts, et s'étendent moins avant dans la nervure principale que les autres.

STIPULES. — *Structure anatomique*. — La face dorsale possède des poils uni et pluricellulaires. L'épiderme est formé de cellules rectangulaires, à contours arrondis, il est

1. HERBERT, *Anatomische Untersuchung von Blatt und Aze der Hypomaneen*; München, 1897, p. 61 et 62.

2. *Loc. cit.*, p. 61.

3. *Ibid.*, p. 6.

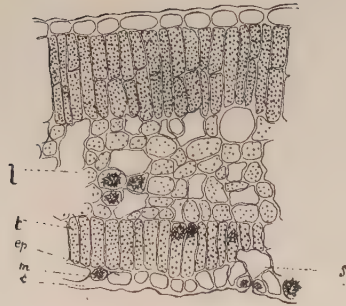


FIG. 37. — *c*, cuticule; *m*, mâcle d'oxalate de calcium; *ep*, épiderme inférieur; *l*, tissu lacuneux; *s*, stomate (Gr. 175).

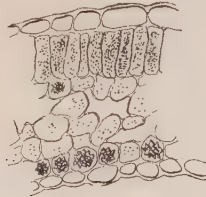


FIG. 38 (Gr. 166).

protégé par une cuticule mince et peu apparente. Sur la face dorsale se trouvent une ou plusieurs rangées de cellules ressemblant à celles du tissu palissadique, mais contenant peu de chlorophylle; au-dessous existe une région à cellules plus ou moins arrondies, montrant des lacunes: cette partie-là renferme des faisceaux libéro-ligneux. L'épiderme inférieur a les mêmes caractères que l'épiderme supérieur, mais il ne possède pas de poils ni de stomates comme ce dernier, et il est en contact avec de nombreuses ramifications des laticifères.

ÉCAILLES (FIG. 39).

Sans vouloir rien préjuger sur leur nature, nous donnerons simplement leurs caractères.

Elles sont remarquables par leur épiderme supérieur recouvert de nombreux poils dont le but est de protéger le point végétatif de l'axe contre les causes extérieures nuisibles. Ces poils sont habituellement simples et pluricellulaires, rarement

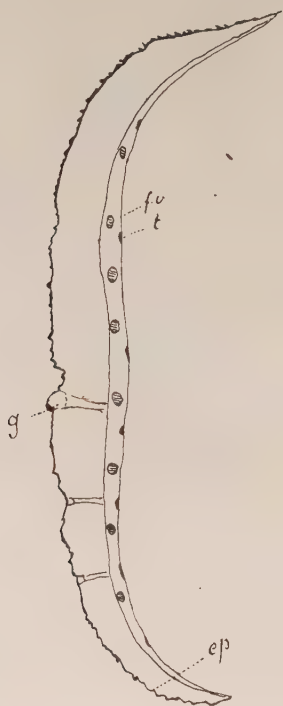


FIG. 39. — Écaille foliaire : *g*, glande; *fl*, faisceaux libéro-ligneux ; *t*, tannin; *ep*, épiderme supérieur (Gr. 18).

composés. Bien souvent, deux cellules épidermiques concourent à la formation d'un même poil; ordinairement il est constitué par une cellule unique. Au-dessous de cet épiderme se trouvent plusieurs assises de cellules allongées radialement; dans la partie inférieure au contraire, les éléments sont aplatis et collenchymateux; c'est dans cette région qu'on rencontre des faisceaux libéro-ligneux et de nombreux laticifères très développés; ceux-ci se ramifient en tous sens, et certaines de leurs

ramifications, s'insinuant à travers les cellules, viennent se mettre en contact avec l'épiderme supérieur. Cet épiderme supérieur est rempli d'une substance jaunâtre, analogue au latex.

On rencontre fréquemment aussi des amas noirâtres de nature tannique, localisés dans la région inférieure de l'écaille (fig. 39 *t*). L'oxalate de calcium abonde dans le parenchyme. Comme dans la jeune tige, des appareils glanduleux, que nous décrirons plus loin, se trouvent localisés sous l'épiderme supérieur.

Tissu sécréteur. — Laticifères. — Les membranes de ces appareils, minces au début de leur développement, deviennent ensuite remarquables par leur épaisseur.

Composition de la membrane. — Après macération, pendant quatre jours, des coupes dans la liqueur de Schweizer fraîche, renouvelée toutes les vingt-quatre heures, après leur lavage à l'acide acétique, ensuite à l'eau distillée, la cellulose des parenchymes corticaux et médullaires a totalement disparu. Seule la cellulose du collenchyme n'a été dissoute qu'en partie. La membrane des laticifères est demeurée intacte par ce traitement, ou s'est seulement plissée légèrement par suite de la pression des cellules voisines (fig. 40).

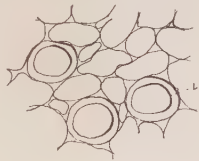


FIG. 40. — L, laticifères (Gr. 175).

Une partie des coupes a été traitée par le bleu de méthylène, une autre partie par le rouge de Ruthénium en solution très étendue, et enfin une dernière partie par la safranine.

Toutes ces substances colorent les composés pectiques avec des tonalités diverses, le bleu donnant une coloration fugace, le rouge de Ruthénium et la safranine donnant une teinte plus persistante. Ces trois colorants mettent admirablement

en évidence la pectose dans les membranes des laticifères. Même après plusieurs mois, des membranes colorées par la safranine ont conservé leur coloration absolument inaltérée.

Les laticifères sont inarticulés et très ramifiés; ils renferment des grains d'amidon en forme d'os longs; leur contenu est d'ailleurs variable. Tantôt grumeleux, tantôt plus homogène, ce contenu devient vert-jaunâtre par la lessive de Javelle; ces vaisseaux sont quelquefois vidés accidentellement.

De Bary¹, Haberlandt², Pax³ et Gaucher⁴ ont étudié leur course dans la tige et la feuille des Euphorbiacées.

Dans l'*Hurá* nous les avons observés assez sommairement.

Ils sont répandus à peu près partout, sauf dans le bois. Les assises sus-libériennes contiennent les plus beaux troncs. Ils suivent généralement les nervures et ne s'anastomosent jamais; ils s'insinuent entre les cellules et se terminent en tubes aveugles. Quelques-unes de leurs branches traversent le collenchyme de l'écorce, et vont se mettre en contact avec les cellules épidermiques. Nous les avons retrouvés dans le tissu palissadique, venant se mettre au contact du tissu chlorophyllien.

Mais nous avons été surtout frappé de ce fait, que partout où le tissu ligneux était peu développé, les laticifères existaient en grande quantité. L'examen d'une tige primaire et d'une tige secondaire le démontre péremptoirement. D'ailleurs, nos observations ne se sont point bornées à l'étude de ce seul organe. L'anatomie du pédoncule floral et du pétiole nous a montré qu'il semblait exister une sorte de balancement entre le développement du tissu ligneux et celui des vaisseaux laticifères.

Enfin, la présence dans les vaisseaux du bois d'une substance analogue au latex, nous amène à conclure, avec les auteurs cités plus haut, que les laticifères seraient surtout destinés à l'assimilation.

1. DE BARRY, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane*.

2. HABERLANDT, *Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren*.

3. PAX, *loc. cit.*

4. L. GAUCHER, *loc. cit.*

Indépendamment des laticifères, nous avons retrouvé des séries de cellules à large lumen ($53\ \mu$), signalées par Herbert¹, à parois épaisses, quelque peu allongées suivant l'axe, situées de chaque côté de l'anneau de renforcement, et qui renferment des granulations brunes de nature tannique.

Dans les tissus parenchymateux et corticaux du pétiole et de la tige, on rencontre des nodules sphériques signalés par ces auteurs (fig. 41). Ils paraissent situés au centre

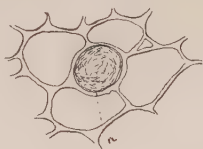


FIG. 41. — *n*, nodule sphérique (Gr. 175).

d'une cellule, et ont un contenu tannoïde. La teinture d'Orcanette ne donne avec eux aucune réaction, et l'éther ne les dissout pas. La liqueur de Fehling les colore en jaune brun et la fuchsine ammoniacale en rouge orangé. Par la liqueur de Labarraque ils deviennent jaune clair.

Poches sécrétrices. — Des glandes apparaissent nettement dans la jeune tige et dans les écailles foliaires. Elles naissent par voie lysigène, prenant leur origine dans la deuxième ou troisième assise hypodermique, et par leur structure et par leur forme, elles rappellent les organes de même nom des *Tilia*. Plus tard, elles sont situées directement sous l'épiderme assez fortement cuticularisé, lequel n'est lui-même jamais rejeté ni résorbé (fig. 42 et 43).

Au début de leur développement on voit cet épiderme se soulever, tandis qu'au-dessous, des cellules se résorbent, un vide se produit, et des traînées de cellules différenciées des tissus environnants semblent partir de ce point pour rayonner dans le parenchyme cortical.

1. HERBERT, *loc. cit.*, page 62.

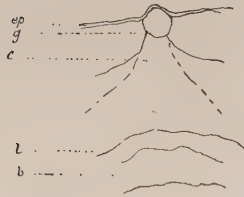


FIG. 42. — *ep*, épiderme; *g*, glande; *c*, cellules différenciées se ramifiant dans le parenchyme cortical; *l*, liber; *b*, bois (Gr. 23).

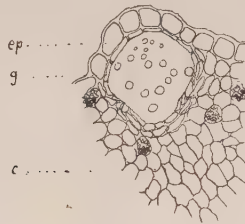


FIG. 43. — *ep*, épiderme; *g*, glande; *c*, cellules différenciées se ramifiant dans le parenchyme cortical (Gr. 120).

Autour de ce vide, apparaissent des cellules aplaties et glanduleuses, et des gouttes plus ou moins réfringentes se montrent dans la lacune centrale.

Comme ces organes sont assez rares, il nous a été impossible, par des coupes longitudinales, d'en déterminer plus rigoureusement la structure. Dans une même coupe on rencontre parfois deux ou trois poches sécrétrices alors que dans des séries de coupes voisines des organes semblables n'existent pas.

Pax¹ signale les mêmes faits dans *Cluitia hirsuta*, mais il les considère comme des particularités, car, dit-il, « non seulement, ils manquent aux autres espèces du même genre, mais encore, on ne les a jamais observés, d'ailleurs, chez d'autres Euphorbiacées. » L'étude de l'*Hura crepitans* semblerait donc mettre en doute cette affirmation.

1. F. Pax, *loc. cit.*, page 397.

Influence de la culture et du milieu.

L'examen anatomique de la plante croissant dans son pays d'origine (Antilles), et des pieds de la même espèce cultivés en serre, nous a permis d'étudier le degré de fixité des divers caractères anatomiques et les lois de leurs variations sur des individus croissant dans des conditions différentes. Nous étudierons également les lois de leurs variations sur un même individu, suivant l'âge et les parties considérées.

Dans l'arbre cultivé, peu développé, nous n'avons jamais rencontré de sclérification, et les fibres péricycliques sont moins apparentes que dans l'arbre croissant dans les colonies. Pax¹, au sujet des *Calletia*, pense que la culture n'exerce aucune influence sur la formation de ce tissu mécanique. Nous ne pouvons faire la même remarque au sujet de l'*Hura crepitans* ; en effet, il semblerait que dans ce dernier cas, le milieu étant uniforme, la période d'activité des éléments anatomiques est prolongée, tandis que dans des milieux variables, c'est-à-dire dans les plantes à l'état sauvage, sous l'influence d'incessantes et profondes perturbations, l'évolution est rapide et la sénilité précoce.

Dans l'arbre cultivé, également, les laticifères sont moins développés et le latex moins abondant.

Le pétiole est moins renflé à sa base que dans l'arbre croissant dans les colonies, et conserve sur toute sa longueur une section transversale sensiblement égale. Mais, comme dans la plante sauvage, il reste mou et collenchymateux à la base comme au sommet, permettant ainsi le mouvement d'oscillation des feuilles. Les deux glandes de la base du limbe sont moins développées.

Nous avons pu également, sur les arbres cultivés, suivre l'évolution des feuilles. Il se produit avec l'âge des variations dans la nature des tissus de la nervure, et des complications

1. F. PAX, *loc. cit.*, page 397.

dans l'arrangement de ses faisceaux libéro-ligneux (fig. 44 1-2-3-4) Les faisceaux, indépendants au début (fig. 44-1), se soudent et finissent par former un anneau complet (fig. 44-4

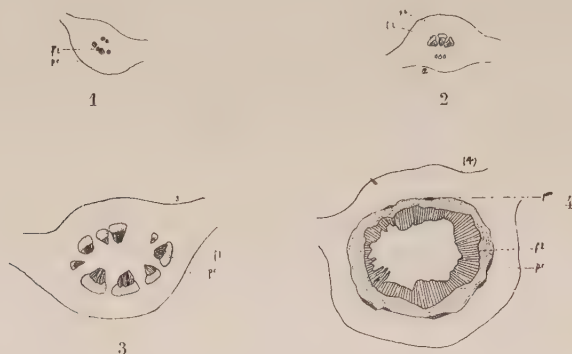


FIG. 44¹, 2, 3, 4. — *Hura crepitans* cultivé. — Développement de la feuille (1, 2, 3, 4). — pc, parenchyme cortical; per, péricycle fibreux; fl, faisceaux libéro-ligneux (Gr. 20).

Le péricycle, collenchymateux dans les jeunes feuilles, porte des fibres dans les organes âgés. Ces fibres sont surtout nombreuses sur la face ventrale. Dans tous ces organes : pétiole, feuille, l'oxalate de calcium se localise non seulement dans l'assise sous-épidermique mais encore dans l'assise sus-péricyclique.

Le milieu étant uniforme, les écailles foliaires et la face ventrale des jeunes feuilles portent des poils en moins grande quantité que dans l'arbre des colonies. Chez ce dernier, la sclérification n'existe dans aucun tissu des jeunes organes, mais cependant les fibres péricycliques se montrent de bonne heure même dans la partie médiane du pétiole et dans les nervures de la feuille. Dans celle-ci nous avons rencontré toujours fermé l'anneau libéro-ligneux.

La sclérification se produit toujours au-dessus du bois, jamais dans la moelle. Elle intéresse habituellement le parenchyme cortical proprement dit, quelquefois le collenchyme, plus rarement le liber (fig. 45), parfois cependant les trois tissus ensemble.

Dans le collenchyme, la cellulose fait place tout simplement à un tissu mort, se colorant en rouge par la fuchsine ammoniacale ; mais on n'y rencontre jamais de canalicules. Par

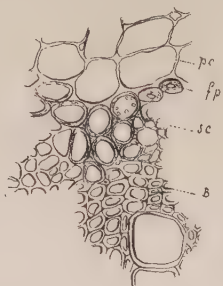


FIG. 45. — *pc*, parenchyme cortical ; *fp*, fibres péricycliques ; *sc*, sclérifications dans le liber ; B, bois (Gr. 200).

contre, la sclérification est intéressante à suivre dans le parenchyme cortical proprement dit. Sur les parois d'une ou de deux cellules (fig. 46), de la lignine se dépose ; immédiatement autour

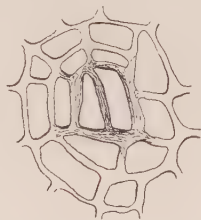


FIG. 46. — Sclérification dans le parenchyme cortical (Gr. 200).

de ce centre les autres éléments se cloisonnent et à leur tour s'imprègnent de lignine. D'autres fois, plusieurs cellules résorbent leur paroi commune et, dans le vide ainsi formé, de nouvelles cloisons lignifiées apparaissent, et la sclérose se communique ainsi aux tissus environnants. Enfin, parfois, des cellules isolées se sclérifient (fig. 47), et il se forme sur leur paroi des bourrelets et de nombreux canalicules.



FIG. 47. — Cellules scléreuses (Gr. 200).

En un mot dans l'arbre des colonies, les éléments prennent vite les caractères de l'état adulte. Comme le pense Vuillemin¹, ces modifications dépendent uniquement du milieu. Naturellement si le milieu est d'une grande simplicité, d'une grande fixité, la formation des nouveaux tissus présentera la même allure que celles des systèmes primordiaux, la structure définitive sera très régulière; c'est le cas habituel pour les racines d'*Hura crepitans* qui ne perdent jamais trace de sclérification.

1. P. VUILLEMIN, *De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végétaux. Tige des Composés*, Paris, 1884, pages 210 et 211.

CHAPITRE II

Étude de la Fleur

REMARQUE. — L'étude des formes de jeunesse, plus simples généralement que les formes définitives, nous aurait permis d'élucider certains points encore obscurs de leur structure. Il nous a été impossible d'avoir des fleurs à cet état. Nous espérons recevoir plus tard des matériaux qui nous permettront de combler cette lacune.

Aperçu général.

L'inflorescence montre, dans la famille des Euphorbiacées, de nombreuses variations. Les *Hura* ont des fleurs unisexuées, monoïques, toujours sans corolle. Les fleurs mâles sont réunies en épis pédonculés et recouvertes chacune et isolément avant la floraison, par des bractées adhérentes à l'axe, et se déchirant irrégulièrement lors de l'anthèse¹. Il n'existe pas de disque glanduleux.

Sur les nombreux échantillons examinés, nous avons tou-

1. Nous verrons plus loin que la manière dont les fleurs sont recouvertes avant l'anthèse, et le mode de déhiscence qui leur permet de faire saillie en dehors du réceptacle commun, laissent pour nous quelques points encore à élucider.

jours trouvé les inflorescences mâles et les fleurs femelles disposées côte à côte sur le même rameau (fig. 48).



FIG. 48. — Jeune inflorescence d'*Hura crepitans* dessinée d'après nature ; *fm*, fleur mâle ; *f*, feuille ; *st*, stipules ; *ff*, fleur femelle ; *c*, cicatrice laissée par la chute des stipules.

Inflorescences mâles.

Nous allons décrire d'abord l'inflorescence bien développée, et nous en donnerons les caractères ; nous étudierons ensuite des fleurs plus jeunes ; enfin nous signalerons quelques cas particuliers que nous avons rencontrés. Ces fleurs, plus ou moins rapprochées de l'état adulte, ont toutes subi l'influence perturbatrice des conditions extérieures. Nous nous contenterons d'indiquer les modifications que nous avons constatées, sans prétendre en tirer des conclusions générales.

Inflorescence adulte.

L'inflorescence mâle adulte est longuement pédonculée¹. Ce pédoncule ne diffère guère extérieurement du pétiole des feuilles : il est cependant plus mou et porte moins de lenticelles.

Il se renfle dans sa partie terminale en un réceptacle commun, en forme de tronc de cône, dont la base et le sommet seraient arrondis et convexes ; il ressemblerait assez grossièrement, comme aspect, à la partie terminale stérile de l'inflorescence de certains *Arum*.

La périphérie de ce réceptacle charnu est creusée de petites alvéoles, disposées régulièrement en spirale, et dont chacune renferme une fleur mâle.

Le pédoncule a une section sensiblement égale sur toute sa longueur. Alors que le pétiole, mou et renflé à sa base, se sclérifie dans le parenchyme cortical, ce dernier dans le pédoncule mâle a une structure identique sur toute sa longueur, et ne subit jamais de sclérification. Les caractères anatomiques de cet organe étant très constants, nous avons cru utile de les décrire.

PÉDONCULE DE LA FLEUR MALE (Fig. 49). — La description que nous avons donnée pour la structure de la tige primaire pourrait s'appliquer à la structure de ce pédoncule.

La surface de la cuticule s'y montre dentelée (fig. 50) sur une coupe transversale.

Les laticifères sont moins développés que dans la tige primaire ; par contre, le tissu ligneux l'est davantage. Le liber interne n'existe qu'en face des îlots ligneux ; son développement est assez considérable.

Comme nous l'avons observé pour la tige, et comme nous

1. Il est donc bien entendu que, avec Baillon (*Dictionnaire de Botanique*, tome III, page 87) et les auteurs par nous consultés, que nous considérons l'ensemble formé par le réceptacle commun avec les étamines qu'il porte, comme une inflorescence mâle, les fleurs mâles étant représentées chacune par un faisceau d'étamines monadelphes, portant des anthères verticillées,

l'avons vu dans le pétiole, il existe dans le pédoncule, à la périphérie du liber externe, un tissu légèrement collenchymateux (fig. 51) que nous avons rapporté au péri-cycle; ce

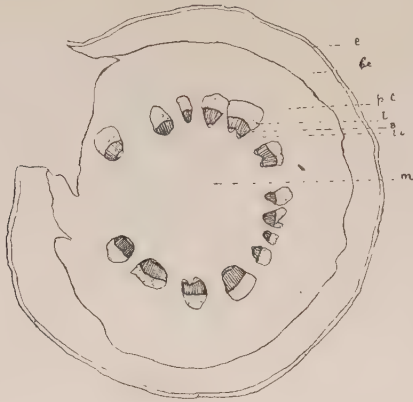


FIG. 49. — *e*, épiderme; *c*, collenchyme; *pc*, parenchyme cortical; *l*, liber; B, bois; *li*, liber interne; *m*, moelle (Gr. 30).

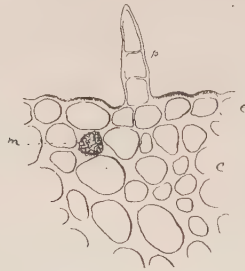


FIG. 50. — *p*, poil; *e*, épiderme avec cuticule dentelée; *c*, collenchyme; *m*, mâcle d'oxalate de calcium (Gr. 200).

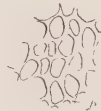


FIG. 51. — *p*, péri-cycle collenchymateux (Gr. 200).

tissu collenchymateux se rencontre aussi, mais moins développé, à la base du liber interne (fig. 52), du côté de la moelle.



FIG. 52. — *li*, liber interne ; *c*, collenchyme (Gr. 200).

Dans le réceptacle commun lui-même, le cercle des faisceaux libéro-ligneux s'élargit, et de nombreuses ramifications des laticifères et des faisceaux vasculaires cheminent à travers le parenchyme cortical, pour pénétrer dans les fleurs mâles. La structure est sensiblement la même que dans le pédoncule général, mais ici l'épiderme au lieu d'être dentelé porte de nombreux poils ; il s'interrompt d'ailleurs, ainsi que le collenchyme sous-épidermique, sur les bords des alvéoles dans lesquelles sont insérées isolément les fleurs mâles.

Les fleurs mâles sont en épis terminaux, courtement pédonculés, oblongs ; elles sont insérées suivant des lignes spirales, de telle sorte qu'elles alternent les unes avec les autres si on les considère sur deux tours de spires voisins (fig. 48-57-59). A la base de chaque fleur, portée sur un court pédoncule, se trouve un calice cupuliforme, imbriqué, peu apparent et pourvu de dentelure. La constitution même de la fleur mâle exclut toute possibilité pour l'existence d'un ovaire rudimentaire. Les pédoncules mâles sont légèrement cannelés, surtout à la partie supérieure.

L'androcée est formé par une seule colonne centrale, portant des étamines monadelphes, disposées en un ou plusieurs verticilles alternant les uns avec les autres (fig. 53). Les anthères sont extrorses, à deux loges, surmontées d'un prolongement du connectif ; elles sont sessiles et fixées sur toute leur longueur. Leur déhiscence est longitudinale. Les fleurs du sommet de l'inflorescence possèdent habituellement un seul verticille d'étamines, alors que nous en avons trouvé jusqu'à

trois dans les fleurs de la base, ce nombre est même quelquefois plus élevé. Bien souvent aussi, toutes les fleurs du chaton

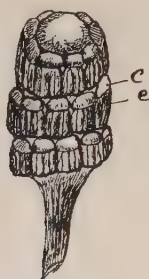


FIG. 53. — Fleur mâle montrant trois verticilles d'étamines ; e, étamine ; c, prolongement du connectif.

contiennent chacune deux rangées d'étamines à l'exception des fleurs du dernier ou des deux derniers rangs terminaux, qui n'en possèdent jamais plus d'un verticille.

En résumé, les fleurs mâles les plus élevées sont toujours moins développées et plus simples que celles de la base. La chose peut s'expliquer, selon nous, par ce fait que la nourriture affluant en abondance à la base, permet aux fleurs situées dans cette région de se développer au détriment des autres.

La structure des pédoncules mâles est identique à la structure du pédoncule de l'inflorescence, la section en est seulement plus petite.

STRUCTURE DE L'ANTHÈRE (fig. 54). — On rencontre dans l'anthère, autour des loges polliniques des ramifications des

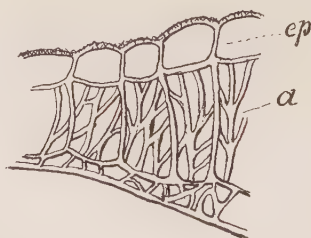


FIG. 54. — ep, épiderme ; a, assise à bandelettes (Gr. 240).

laticifères. L'épiderme est formé par des cellules à parois délicates, il est recouvert par une mince cuticule, hérissée de petites dents. Au-dessous de cet épiderme se trouvent une ou deux assises de cellules fibreuses. Les parois de ces cellules possèdent des bandelettes lignifiées qui s'unissent entre elles de manière à former des spirales ou des anneaux. Les grains de pollen sont globuleux.

Étude d'une jeune inflorescence mâle.

Le pédoncule commun a la même structure que celle du pédoncule âgé, précédemment décrite, mais ici la cuticule est peu apparente, et non dentelée; l'épiderme possède des poils unicellulaires. L'assise sous-épidermique est riche en oxalate de calcium et l'assise sus-péricyclique renferme de l'amidon en grains arrondis. Le collenchyme du parenchyme cortical, moins développé que dans les organes âgés, se trouve séparé de l'épiderme par trois à quatre assises de cellules.

Le réceptacle commun des fleurs mâles présente seulement sur toute sa surface des boursofflures régulièrement disposées en spirale, comme le seront plus tard les fleurs auxquelles elles correspondent; chacune d'elles, en effet, renferme l'une de ces fleurs destinées à s'épanouir au dehors, comme le montre d'ailleurs une section longitudinale passant par l'axe du réceptacle commun (fig. 55).

Des coupes transversales donnent absolument la même indication (fig. 56). On aperçoit un épiderme formé par une rangée de cellules rectangulaires et recouvert de nombreux poils. Ces poils se montrent surtout en dehors des boursofflures. Au niveau de chacune de ces dernières, le réceptacle est creusé d'une alvéole florifère, recouverte par un épiderme, qui repose lui-même sur trois à quatre rangées de cellules sous-épidermiques.

Le tissu formant les parois latérales de ces alvéoles est constitué par deux à trois assises de cellules rectangulaires. Des ramifications libéro-ligneuses et des troncs de laticifères innervent ce tissu. La structure du parenchyme cortical

ne présente aucune trace de soudure, et tous les tissus sont en parfaite continuité, ce qui semblerait indiquer que les

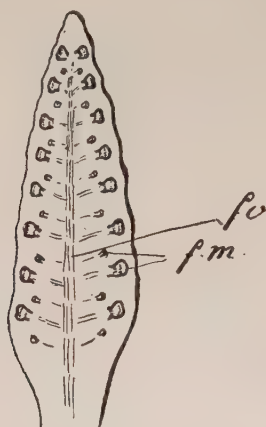


FIG. 55. — *fv*, faisceaux vasculaires ; *fm*, fleurs mâles.

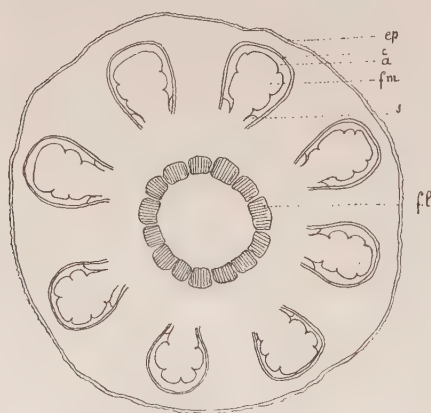


FIG. 56. — Coupe transversale dans une jeune inflorescence mâle ; *ep*, épiderme ; *c*, cellules rectangulaires entourant l'alvéole ; *a*, alvéole ; *fm*, fleur mâle ; *s*, calice ; *fl*, faisceaux libéro-ligneux (Gr. 9).

fleurs mâles naissantes se sont trouvées en quelque sorte englobées et cachées dans les tissus périphériquement hypertrophiés de l'axe commun. Dans cet état, il ne nous a pas été

possible de distinguer les tissus du pédoncule commun de ceux qu'on devrait rapporter aux bractées recouvrantes.

Dans l'alvéole existe la jeune fleur mâle, dont le pédoncule se trouve en continuité parfaite de tissu avec le réceptacle commun. On aperçoit également la coupe du calice sur les côtés de la colonne staminifère, et sur cette dernière deux, quatre ou six sections d'étamines, suivant que les coupes ont été faites sur le sommet, le milieu ou la base de l'inflorescence.

Nous avons employé dans nos recherches la technique indiquée par Paul Dop¹. Après déshydratation des organes par l'alcool absolu, nous les plongeons quarante-huit heures dans le chloroforme pour les imbiber de ce liquide, et enfin dans la paraffine pure. Des coupes en série, transversales et longitudinales, ont été faites; nous n'avons jamais trouvé dans ces jeunes inflorescences, les alvéoles communiquant avec l'extérieur; toutefois, dans certaines préparations, une fente peu profonde semblait apparaître de l'intérieur à l'extérieur, ce qui semblerait indiquer que plus tard le tissu périphérique situé au-dessus de l'alvéole était destiné à se déchirer pour donner passage à la fleur mâle.

La calotte qui recouvre l'alvéole est-elle formée par les tissus extérieurs du réceptacle commun, ou par des bractées soudées au-dessus de la fleur mâle? C'est ce que des recherches organogéniques pourraient seules nous permettre de dire.

Cas particuliers.

Le réceptacle, que je figure ici (fig. 57), porte à une de ses extrémités des boursouflures. Ces boursouflures correspondent à des fleurs mâles fertiles² encore cachées (fig. 57 b).

Un peu plus bas se montrent, *sans transition aucune*, des fleurs mâles exsertes et complètement épanouies, ainsi qu'on le

1. Paul DOP, *Recherches sur la structure et le développement de la fleur des Asclépiadées*. Thèse, Paris, 1903, page 11.

2. Nous avons, en effet, trouvé dans leurs anthères du pollen parfaitement conformé.

voit sur la figure, et, d'ailleurs, le long d'une même spire le passage est tout aussi brusque (fig. 57 *sp*) ; mais à partir de ce niveau jusqu'à la base de l'inflorescence, les fleurs sont toutes extérieures et fertiles (fig. 57 *fm*).



FIG. 57. — *b*, boursouflures renfermant des fleurs mâles ; *sp*, spire de l'inflorescence contenant des fleurs épanouies et des fleurs encore cachées ; *fm*, fleurs mâles fertiles épanouies (d'après nature).

Une autre inflorescence mâle non moins instructive, mais plus bizarre peut-être, nous a présenté à l'examen les caractères suivants : Au sommet (fig. 58 *A*), il existe trois à quatre

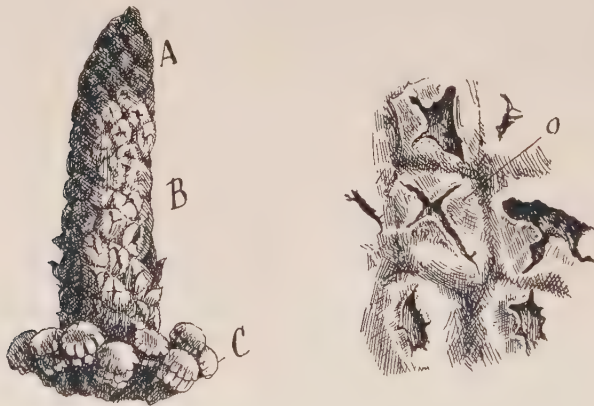


FIG. 58. — *A*, boursouflures cachant des fleurs fertiles ; *B*, boursouflures ouvertes ; *C*, fleurs mâles bien développés ; *O*, ouvertures des boursouflures vues à un fort grossissement (d'après nature).

rangées de fleurs mâles encore cachées dans les alvéoles, mais fertiles. Dans la partie *B*, je n'ai retrouvé aucun organe ayant l'aspect d'étamines. Les alvéoles étaient ouvertes, et l'enveloppe extérieure fendue de différentes manières; ces fentes étaient le plus souvent triangulaires ou quadrangulaires, quelquefois irrégulières (fig. 58). Enfin, dans la partie *C*, j'ai retrouvé des fleurs mâles pédonculées, parfaitement développées, possédant chacune deux verticilles d'anthères.

Si nous faisons abstraction de ce dernier cas qui pourrait bien être accidentel, le simple examen d'une inflorescence mâle d'*Hura* semble indiquer que le développement et l'épanouissement des fleurs procède de bas en haut, et par sauts très brusques.

FLEURS FEMELLES

Elles sont pédonculées, solitaires dans l'aisselle des feuilles supérieures ou bien à la base des épis mâles, ou sur leur côté (fig. 59). Elles ont un calice coriace, gamophylle, entier sur son bord, et enveloppant étroitement un ovaire qui forme plusieurs loges et surmonté d'un long style cylindrique. Ce dernier s'élargit à son sommet, puis s'étale en un disque en forme d'entonnoir, semblable à une sorte de corolle charnue (fig. 59 et 60); son bord se découpe en lobes oblongs-charnus, réfléchis en dehors et garnis de papilles stigmatiques sur leur côté interne. Le style est creusé sur presque toute sa longueur, sauf vers la base, où il se renfle à son point d'insertion sur l'ovaire.

La bractée mère de l'inflorescence que nous avons figurée ici (fig. 59 *b*) se montre étroitement appliquée contre le pédoncule de la fleur femelle.

Structure du calice. — La partie interne du calice, appliquée contre l'ovaire, possède un épiderme formé de cellules rectangulaires; au-dessous de cet épiderme se trouvent trois à quatre assises de cellules collenchymateuses formant une zone continue; c'est immédiatement au-dessous de ce collen-

chyme que se trouvent les faisceaux vasculaires et le plus



FIG. 59. — Inflorescence d'*Hura crepitans* (d'après nature); *f*, feuille; *fm*, fleur mâle; *Ff*, fleur femelle; *o*, ouverture supérieure du style; *l*, lobes stigmatiques; *s*, style; *ov*, ovaire; *p*, pédoncule (le calice se trouve étroitement appliqué contre cet organe); *b*, bractée mère de l'inflorescence.

grand nombre des laticifères. Enfin, la partie restante du tissu qui est la plus développée, est formée de cellules irrégulières parenchymateuses; elle est recouverte par l'épiderme externe

du calice, formé de cellules carrées. Cet épiderme est pourvu de poils, seulement dans la partie supérieure de l'organe.

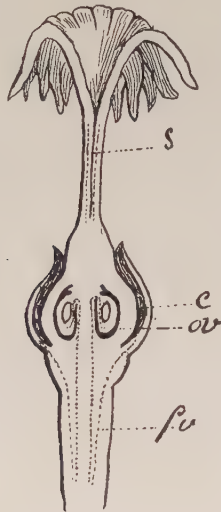


FIG. 60. — Coupe longitudinale d'une fleur femelle ; s, canal stytaire ; c, calice ; ov, ovule ; fv, faisceaux vasculaires.

Structure du pédoncule. — Il est plus gros et moins long que le pédoncule mâle. Sa structure anatomique est d'ailleurs en tous points identique à celle de ce dernier (voir page 60). Jamais de sclérification ni de fibres péricycliques. On trouve dans son parenchyme cortical des traînées de cellules disposées en files continues, ayant un contenu tannoïde. Ces traînées cellulaires paraissent, d'une façon générale, tendre à gagner l'épiderme où des amas noirâtres de nature tannique se trouvent localisés ; par contre, les laticifères sont moins nombreux, moins développés que dans les organes précédemment décrits, et ils ne renferment plus, pour la plupart, aucun contenu. Les rayons médullaires et le bois renferment du tannin en quantité notable ; ce composé chimique semble même s'y localiser. Les deux ou trois assises situées au-dessus du collenchyme péricyclique possèdent de l'amidon en grains arrondis, et l'as-

sise sous-épidermique, comme partout dans cette plante, est riche en oxalate de calcium.

Le pédoncule se renfle à son extrémité supérieure ; le cercle libéro-ligneux s'élargit, et un certain nombre de faisceaux se détachent pour se porter en dehors et pénétrer dans le calice, tandis que le cercle vasculaire primitif continue sa marche verticale dans l'ovaire. Les laticifères suivent partout les faisceaux ainsi que des cellules à contenu amylacé, disposées en files longitudinales.

Ovaire. — Il possède cinq à vingt loges uniovulées. Les ovules sont anätropes, descendants, situés à l'angle interne de la cavité ovarienne, à micropyle supérieur et extérieur (építropes). Ils possèdent deux téguments très épais et un raphé ventral. Comme dans la plupart des autres Euphorbiacées on observe au-dessus du micropyle un obturateur émanant du placenta.

Examiné en coupe transversale (fig. 61) l'ovaire possède un



FIG. 61. — *ep*, épiderme; *par*, cellules allongées radialement; *p*, parenchyme cortical; *fv*, faisceaux libéro-ligneux; *c*, cellules allongées radialement situées dans la zone différenciée; *ov*, ovules (Gr. 4,5).

épiderme formé d'éléments rectangulaires et ne portant pas de poils. Au-dessous, se montre une zone de collenchyme et enfin un tissu homogène parenchymateux, renfermant des laticifères nombreux et des cellules à tannin. Dans ce parenchyme existent des traînées radiales de cellules à parois minces, latéralement comprimées et légèrement sinueuses; ces traînées correspondent au point de suture des carpelles (fig. 61 *par*). Enfin, on trouve également dans la partie interne de ce parenchyme des ramifications de faisceaux libéro-ligneux.

Le tissu ovarien, situé à l'extérieur et sur le côté des loges,

subit avec l'âge une différenciation remarquable. La zone ainsi formée, très épaisse en dehors, va s'atténuant progressivement sur les côtés, pour disparaître vers le milieu des cloisons. En certains endroits de cette zone différenciée (fig. 61 c) apparaissent des cellules très allongées qui, plus tard, donneront un tissu spécial sur lequel nous reviendrons. Enfin, au milieu de la colonne centrale vers laquelle convergent les loges ovariennes, règne un parenchyme au pourtour duquel des systèmes libéro-ligneux se montrent conformés en arc de cercle dont la concavité est tournée vers l'extérieur.

Le double tégument des ovules apparaît formé d'un tissu homogène, et montre en dehors et en dedans des faisceaux libéro-ligneux.

L'albumen a été décrit ailleurs (voyez page 21).

Les deux cotylédons sont appliqués l'un contre l'autre suivant le grand axe de l'ovule. Leur structure a été indiquée au début (page 21).

Lobes stigmatiques. — Ainsi que nous l'avons vu, ils se réfléchissent autour de la partie terminale du style, en dehors et en bas (fig. 60). Chacun de ces lobes, convexe sur sa face supérieure est replié en dessous en une sorte de gouttière. Ces deux surfaces sont recouvertes (fig. 62) de nombreux poils



FIG. 62. — Coupe dans un lobe stigmatique ; *fv*, faisceaux vasculaires (Gr. 4,5).

unicellulaires, surtout la face convexe. L'anneau libéro-ligneux n'est pas continu, et le tissu fondamental légèrement collenchymateux à l'extérieur, est formé exclusivement par du parenchyme parcouru de nombreuses ramifications de laticifères.

Style. — Au niveau de son orifice, le bord convexe dont il a été question ci-dessus ne renferme plus de poils, mais de

nombreuses saillies ou papilles. Ces saillies reposent sur trois à quatre assises de cellules différenciées, formant le tissu conducteur. Une coupe transversale pratiquée sur le bord de la concavité du style, laisse voir un anneau libéro-ligneux très sinueux (fig. 63). Plus bas, vers le milieu de la hauteur du style (fig. 64), les papilles sont plus accusées et le tissu conduc-



FIG. 63. — *fv*, faisceaux libéro-ligneux ; *e*, tissu conducteur (Gr. 4,5).



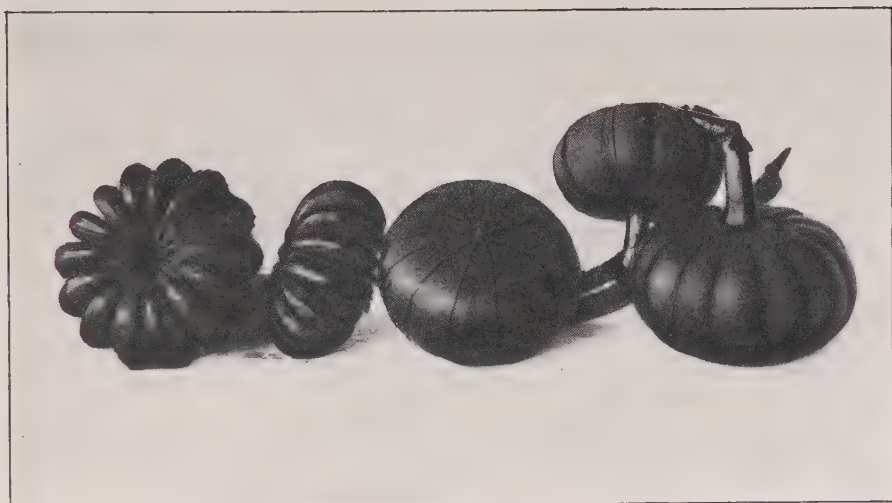
FIG. 64. — *fv*, faisceaux libéro-ligneux ; *c*, tissu conducteur (Gr. 4,5),

teur est proportionnellement plus développé que dans le sommet ; les cellules situées au bord des papilles sont très allongées, mais les autres ont une cavité plus petite ; elles ont toutes un protoplasma granuleux, très dense, leurs membranes sont épaisses, brillantes, molles et en voie de gélification. Le tissu ligneux, représenté par des amas elliptiques, légèrement concaves en dedans, est peu développé, tandis que les laticifères y sont richement représentés.

Enfin, à la base du style, c'est-à-dire au point où s'arrête le canal central qui s'évase plus haut en entonnoir, une section transversale montre le tissu conducteur se divisant en autant de cordons qu'il y a de loges, dans chacune desquelles chacun d'eux va pénétrer.

FRUIT

Le fruit d'*Hura crepitans* (Pl. III), formé par plusieurs carpelles, est une grande capsule déprimée, marquée extérieurement de côtes proéminentes, ou mieux une réunion d'un nombre variable de coques (5-20), adhérentes les unes aux autres latéralement, et disposées en un verticillé autour de la colonne centrale à laquelle elles sont attachées.



Fruits d'Hura crepitans à divers âges

Fruit vert. — L'épicarpe a les mêmes caractères que l'épiderme de l'ovaire. Le mésocarpe renferme des cellules parenchymateuses, de nombreux troncs de laticifères, des séries de cellules à tannin, des ramifications des faisceaux libéro-ligneux ; mais on n'y rencontre jamais de cellules scléreuses. Au point de suture des carpelles on retrouve les cellules allongées radialement signalées dans l'ovaire. Ces deux parties : épicarpe et mésocarpe, sont charnues et se détachent à la maturité le long de la surface de suture des carpelles.

L'endocarpe laisse distinguer deux régions : 1° une partie ligneuse très dure et très épaisse (fig. 65 *end*), formée d'élé-

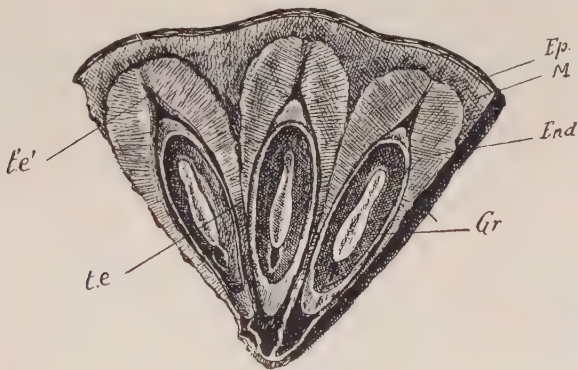


FIG. 65. — Section transversale d'un fragment de fruit d'*Hura* (d'après nature); *Ep*, épicarpe; *M*, mésocarpe; *End*, endocarpe; *Gr*, graine; *te*, tissu élastique.

ments lignifiés, allongés radialement ; cette région ligneuse forme les valves des diverses coques. 2° Ces valves sont entourées en dehors, mais surtout recouvertes sur leur face interne par un tissu formé de fibres longitudinales et de fibres transversales (fig. 66). A la maturité, l'épicarpe et le mésocarpe se détachant, il ne reste que les coques (cocci) comme on les désigne souvent dans les ouvrages descriptifs, soudées entre elles dans la moitié de leur largeur, et dont tous les éléments sont très fortement lignifiés.



FIG. 66. — Fibres longitudinales et transversales formant le tissu élastique (Gr. 200).

Mécanisme de la déhiscence. — La déhiscence élastique des fruits secs qui présentent cette particularité, est due généralement à la juxtaposition de deux couches de cellules dont l'une, se desséchant plus rapidement que l'autre et subissant en même temps une contraction plus considérable, exerce sur l'autre un tiraillement, qui finit par en déterminer brusquement la rupture¹.

La déhiscence des capsules de l'*Hura crepitans* résulte essentiellement du jeu de la couche fibreuse qui revêt en dehors, et surtout en dedans l'endocarpe : le mécanisme du phénomène est purement physique.

La propriété caractéristique des fibres lignifiées qui composent ce tissu de déhiscence, est la facilité qu'il possède de se contracter proportionnellement moins par la dessiccation, suivant leur longueur que suivant leur épaisseur.

Les diverses coques qui forment l'endocarpe, sont réunies les unes aux autres par un tissu élastique (fig. 67 et 68 *te*) constitué lui-même par des fibres disposées en trois zones entre chaque surface d'union des carpelles (fig. 70) : une moyenne, formée d'éléments allongés parallèlement à cette surface, et, de chaque côté, d'une couche de fibres à direction perpendiculaire aux parois de la cavité ovarienne, transversales, par

1. BELZUNG, *Anatomie et Physiologie végétale* (Paris, Librairie Bailière, 1900, pages 998 et suivantes).

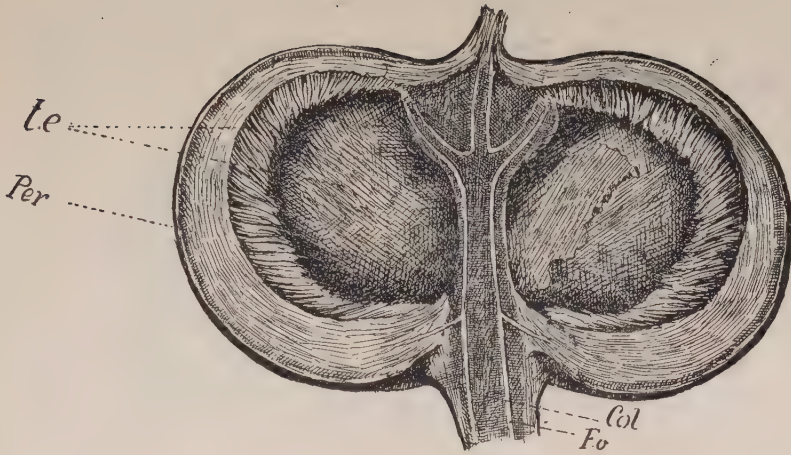


FIG. 67. — Fruit d'*Hura* ouvert longitudinalement montrant la zone de tissu élastique *te* située entre les carpelles; *Per*, péricarpe; *Col*, columelle; *Fu*, faisceaux libéro-ligneux (d'après nature).



FIG. 68. — Coupe transversale d'un fruit d'*Hura*; *ep*, épicarpe et mésocarpe; *te*, tissu élastique; *v*, valves; *gr*, graine.



FIG. 69. — Fragment d'un fruit sec d'*Hura crepitans* ouvert, montrant les loges où les graines sont enfermées (d'après nature).

conséquent aux premières. Il est aisé de comprendre que ces dernières fibres, en subissant un raccourcissement rapide par la dessiccation, doivent exercer sur la lame fibreuse moyenne, peu

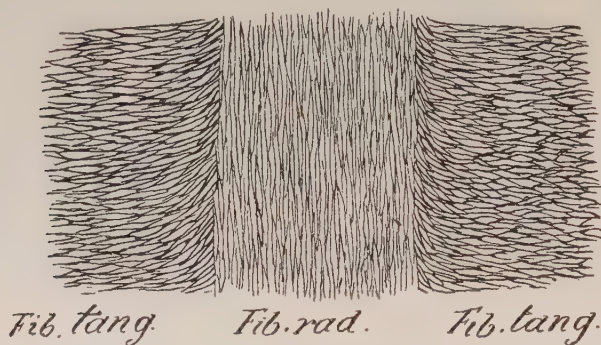


FIG. 70. — Figure demi-schématique montrant les deux points de contact des lames latérales de fibres tangentielles avec la lame médiane de fibres radiales dans le tissu élastique (coupe faite dans la surface de section de deux carpelles).

contractile, une traction bilatérale qui tend à la diviser, suivant un plan perpendiculaire à cette traction, et par conséquent suivant un plan perpendiculaire aux parois latérales de l'ovaire.

Bien que l'effet utile de ce tissu élastique ne s'exerce qu'aux points de contact des coques endocarpiques, on voit les fibres transversales se continuer au delà sur la paroi des valves.

On trouve dans le milieu de la région dorsale de chaque carpelle (fig. 68 *t'e'*), et suivant leur plan médian, le même tissu élastique formant, ici encore, une lamelle moyenne à éléments parallèles aux parois, et deux plans latéraux de fibres transversales. On comprend que, dans les mêmes conditions, et pour la même cause que tout à l'heure, l'action mécanique de ce tissu a pour effet d'amener chaque coque à se subdiviser elle-même, suivant un plan dorso-ventral. D'où résulteront, à la déhiscence, un nombre de valves double de celui des carpelles, et la mise en liberté des graines qui sont violemment projetées.

Remarquons encore que :

1° Dans le plan médian des carpelles, aussi bien que sur leur surface d'union, la zone moyenne des fibres longitudinales n'est pas brusquement juxtaposée aux fibres transversales, mais paraît passer à ces dernières en s'incurvant vers elle en éventail, à droite et à gauche (fig. 70 et 71).

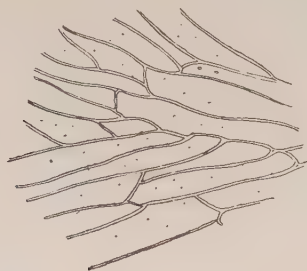


FIG. 71. — Passage de l'assise de fibres tangentielles à l'assise de fibres radiales (Gr. 200).

2° Le revêtement fibreux de l'endocarpe se continue, mais en se simplifiant, sur toutes les parois extérieure et intérieure des coques (fig. 68).

3° La région ligneuse dont nous avons parlé et qui forme la partie solide de la paroi des coques, offre aux fibres élastiques, un point d'appui très résistant, qui leur permet ainsi d'agir avec intensité. Ce n'est qu'après une longue dessiccation que la force de contraction devient suffisante pour rompre le fruit. La soudaineté et la violence de cet éclatement tiennent à ce que tous les éléments du péricarpe résistent d'une manière égale pendant longtemps aux forces croissantes de déhiscence, pour céder ensuite tout à coup, au lieu de céder petit à petit, comme dans le cas ordinaire.

La déhiscence de ces fruits capsulaires ne s'opère, en règle générale, que lorsque la dessiccation des tissus est suffisamment avancée, et c'est au moment le plus chaud de la journée que le phénomène s'effectue le mieux. Il se produit une petite explosion semblable à un coup de pistolet.

Il résulte de ces faits, et je l'ai constaté par plusieurs expériences, que, tout fruit arrivé à maturité, mais non encore

ouvert, qui vient à être abandonné dans une atmosphère humide, à plus forte raison dans l'eau, reste clos, et s'il se trouve déjà partiellement ouvert, il se referme.

On s'oppose, dans les collections, à la déhiscence des fruits d'*Hura* en les entourant d'une ficelle fortement serrée ou d'un fil de fer, ou mieux encore en faisant bouillir les fruits dans l'huile.

Ce fruit est donc à la fois septicide et loculicide, puisque les coques se séparent d'abord par dédoublement des cloisons, et s'ouvrent ensuite en deux valves par la nervure dorsale. Elles se détachent également avec violence de la columelle centrale, et les graines sont projetées avec force ainsi que des fragments du péricarpe lignifié.

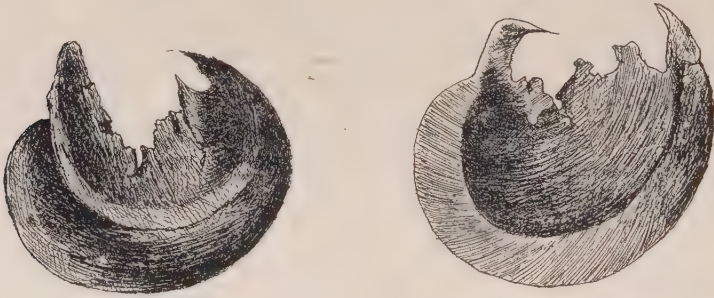


FIG. 72. — Valves d'un carpelle.

On voit nettement sur les valves ou fragments de valves tordues et contournées qui résultent de cette déhiscence, la trace des tractions énergiques auxquelles elles ont été soumises.

LATEX

Le latex se trouve en abondance, il suffit de pratiquer une incision au tronc ou aux grosses branches pour en obtenir.

Il se divise par le repos en deux couches : une couche surnageante limpide, d'un jaune rougeâtre, et une couche inférieure blanchâtre, plus dense et moins volumineuse que la précédente.

Si on traite la partie limpide par l'alcool, on voit se former un dépôt blanchâtre; par l'eau, on obtient aussi un dépôt de même aspect, mais moins abondant.

Examiné au microscope, ce précipité se montre formé de matières albuminoïdes ¹. Malgré nos efforts, il nous a été impossible d'y caractériser microchimiquement la présence d'un malate ou d'un malophosphate. Nous avons bien remarqué des cristaux rhomboédriques assez volumineux, mais ces cristaux sont en trop petite quantité, et les matières albuminoïdes gênent complètement les réactions. Le calcium, très facilement décelable sous le microscope par l'acide sulfurique, n'a pu lui-même être caractérisé, ce qui semblerait mettre en doute l'existence de cet alcalino-terreux dans le latex d'*Hura*. Quant aux phosphates, ils y existent en assez grande quantité.

La couche primitive blanchâtre (avant l'intervention de l'alcool ou de l'eau) est formée presque en totalité de substances albuminoïdes, quelques rares cristaux moins volumineux que les précédents et probablement de même nature s'y montrent aussi, enfin on y rencontre de l'amidon en grains arrondis et sous forme d'os longs.

Ce latex n'a pas d'odeur, sa réaction est acide, sa saveur peu marquée, il est très irritant. Les émanations de ce suc laiteux fraîchement extrait provoquent, dit-on, de graves accidents.

USAGES

Les *Hura* sont cultivés sous les Tropiques à cause de leur taille et de leur port ornemental (voir la planche I donnant l'aspect majestueux de ce végétal), leur bois, comme celui de toutes les Euphorbiacées épineuses, sert aux Antilles à faire des haies.

Les feuilles sont employées comme topique dans les rhumatismes. On extrait de l'écorce un suc employé au Brésil contre la lèpre. Le fruit bouilli dans l'huile ne fait plus explosion, et on s'en sert comme sablier dans les colonies françaises, après y avoir percé quelques trous.

1. Il prend par l'iode une coloration jaune.

Les graines sont sans odeur, elles ont une saveur huileuse, douce et âcre ; on les emploie au Mexique comme un purgatif drastique violent ; une seule suffit pour purger violemment et souvent pour faire vomir. L'abus des semences est d'ailleurs dangereux.

Le latex, très irritant, donne des hyperpurgations violentes : il est employé à Guadas pour pêcher en empoisonnant les rivières et les étangs.

APPENDICE

Hippomane Mancinella et *Hura crepitans*.

Comme nous avons pu nous procurer des tiges et des feuilles de l'*Hippomane Mancinella* L., il nous a été facile de comparer ces deux espèces. Une certaine analogie de structure est à signaler dans les caractères histologiques que l'on observe dans les feuilles et dans les tiges. Dans la description qui va suivre, on verra pourtant, entre ces deux types, une série de différences assez importantes, intéressant surtout la région externe des organes.

Chez l'*Hura*, la cuticule, toujours très développée, recouvre une rangée de cellules à parois relativement minces ; elle est, au contraire, moins développée chez l'*Hippomane Mancinella*, et recouvre une rangée de cellules épidermiques à parois épaisses.

Dans cette dernière espèce, je n'ai pas trouvé de stomates sur l'épiderme supérieur, et l'épiderme inférieur ne possède pas de stries. Dans ses descriptions, Herbert¹ qui a examiné quelques espèces du genre *Hippomane*, dit que la structure est bifaciale. Sur les échantillons dont nous avons pu disposer, nous n'avons pu observer la disposition décrite par cet auteur².

Le liber interne nous semblerait, dans l'*Hippomane*, un peu plus développé que dans l'*Hura*.

1. HERBERT, *loc. cit.*

2. *Loc. cit.*, p. 57.

Ces différences une fois constatées, voici maintenant quels sont les caractères communs à ces deux espèces.

Chez le Mancenillier, comme dans l'*Hura*, des laticifères inarticulés et à parois épaisses, se trouvent dans tous les tissus, excepté dans le bois.

Des cellules à contenu brun, et rangées en files, se rencontrent dans l'écorce primaire.

Les assises externes du parenchyme cortical sont de nature collenchymateuse ; cependant les cellules de ce collenchyme sont plus grandes et moins épaisses chez le Mancenillier que dans l'*Hura*. Mais, comme dans l'*Hura*, une sclérification diffuse se produit assez souvent ici dans ce tissu.

Dans les deux plantes, des fibres péricycliques sont réunies par groupes, le liber y est semblable, et des cellules ponctuées apparaissent dans la moelle.

Comme dans toutes les Euphorbiacées, l'anneau libéroligneux est continu de bonne heure.

Chez le Mancenillier également, les stomates sont accompagnés par deux cellules accessoires parallèles à la direction de l'ostiole. Même mode de distribution de l'oxalate de calcium.

Au point de vue morphologique, voici les caractères communs aux deux espèces :

1° Au point de rencontre du sommet du pétiole avec la face supérieure du limbe, on trouve deux petites glandes orbiculaires très rapprochées, se touchant même sur la ligne médiane.

2° Leurs anthères et leur ovaire sont semblables.

3° Les fruits, au début de leur développement, possèdent tous deux un épicarpe et un mésocarpe charnus.

Voici maintenant les différences que nous avons constatées :

1° Dans le genre *Hippomane*, les deux glandes du sommet du pétiole ont une tendance à se fusionner en une seule sur la ligne médiane¹, bien souvent aussi elles n'existent pas dans

1. Dans les échantillons que j'ai eus entre les mains, la fusion était toujours complète.

toutes les feuilles, celles qui occupent le sommet en étant privées ; elles manquent parfois dans le jeune âge. Dans l'*Hura*, au contraire, ces glandes ne se soudent jamais, elles existent toujours et sont aussi saillantes dans les feuilles jeunes que dans les feuilles adultes.

2° A la maturité, l'épicarpe et le mésocarpe se détachent dans cette dernière espèce, et un tissu élastique d'une nature spéciale entoure l'endocarpe ; rien de semblable ne se produit dans l'*Hippomane Mancinella*¹.

1. HECKEL ET SCHLAGDENHAUFFEN, Étude botanique et chimique du Mancenillier (Bulletin de la Société des Pharmaciens des Bouches-du-Rhône, 1877).

CHAPITRE III

Conclusions

Au point de vue morphologique, l'*Hura crepitans* a été étudié par Baillon et Engler d'une façon très sommaire. Pax, Moeller et Herbert ont fourni quelques données sur la tige et la feuille. *Toutes ces descriptions, morphologique et anatomique, sont incomplètes. La structure de la racine, de la fleur, du fruit et de la graine n'a jamais été faite.* La fleur mâle a présenté pour nous encore quelques points à élucider.

I. — MORPHOLOGIE

1° Comme dans le Ricin, la racine principale, formant le pivot, porte de nombreuses radicelles disposées en quatre séries longitudinales équidistantes.

2° La tige est recouverte d'une écorce brun foncé, très épaisse, et portant de nombreux aiguillons.

3° Le pétiole, mou et renflé à son point d'insertion sur la tige ainsi qu'à son point d'insertion avec le limbe, est plus résistant dans sa région moyenne; dans l'arbre cultivé en serre il est à peu près uniforme en diamètre sur toute sa longueur. A sa base se trouvent deux stipules foliacées caduques.

4° Les feuilles sont alternes, penninerves, avec deux glandes à la base, dentées glanduleuses sur les bords, acuminées au

*

sommet. Dans les plantes que nous avons en serre, les feuilles jeunes manifestent une tendance au polymorphisme.

5° Les fleurs sont unisexuées, monoïques et apétales.

Les mâles disposées en épis pédoncules, enfermées au début de leur développement dans des alvéoles de l'axe de l'inflorescence, et recouvertes par des bractées(?) qui se déchirent au moment de l'anthèse, portent à la floraison des anthères extrorses, biloculaires, à déhiscence longitudinale, surmontées d'un prolongement du connectif; elles ont un calice cupuliforme, imbriqué. L'inflorescence mâle elle-même est longuement pédonculée.

II. — ANATOMIE

Au point de vue histologique, nous confirmons les données générales qui résultent des travaux de Pax et de Gaucher sur l'anatomie des tiges et feuilles d'Euphorbiacées :

1° La racine offre dans l'*Hura* les caractères suivants : le jeune pivot est quaternaire et porte des radicelles à structure binaire; on trouve aussi des ramifications à structure ternaire.

2° Dans la *tige*, le *pétiole*, la *feuille*, le *pédoncule* : l'épiderme possède des cellules carrées ou rectangulaires avec une cuticule nettement différenciée. Le parenchyme cortical est toujours très développé.

L'écorce possède à la périphérie une zone collenchymateuse qui n'est jamais séparée de l'épiderme par plus de deux à trois assises de cellules.

Le péricycle se différencie et devient fibreux; il est d'origine libérienne. Toutefois, nous devons signaler que dans le pétiole le péricycle est collenchymateux à la base et au sommet de l'organe et n'est fibreux que dans la région moyenne.

Les éléments du liber externe sont, partout, groupés en petits faisceaux.

Le bois possède partout des éléments à ponctuations simples et d'autres à ponctuations aréolées.

Le liber interne chez l'*Hura* ne se montre bien caractérisé que dans la tige, mais le plus souvent, à la place d'un liber mou typique, se trouvent des portions d'un tissu plus ou moins abondant, cambiforme, qui forment soit un anneau complet, soit des amas distincts saillants dans la moelle. Les tubes criblés font défaut (les données obtenues par nous confirment les caractères anatomiques généraux que Pax assigne aux Hippomanées).

Les laticifères suivent les nervures; ils sont inarticulés, à membrane épaisse, formée de composés pectiques.

On trouve également des cellules à contenu tannoïde rangées en série, de l'amidon en grains arrondis et en forme d'os long.

3° Dans la *tige, le pétiole et la feuille*, une sclérification diffuse se produit dans le parenchyme cortical.

Les faisceaux libéro-ligneux sont, de très bonne heure, groupés en un cercle continu entourant la moelle.

4° Dans la *tige et le pétiole* les lenticelles sont d'origine sous-stomatique.

5° Dans la *tige et les écailles foliaires*, des glandes d'origine lysigène se montrent au-dessous de l'épiderme.

6° Dans la *tige seulement*, le liège est d'origine sous-épidermique. Pax, Vesque et Gaucher lui assignent la même place dans la généralité des plantes de la famille. Nous l'avons retrouvé scléreux, comme l'indique Moeller dans les écorces âgées.

Les aiguillons de l'écorce sont d'origine subéreuse. La moelle est toujours persistante, même dans les axes âgés.

7° Le limbe des *feuilles* a une structure habituellement bifaciale et possède des stomates sur ses deux faces. Ces stomates sont situés au niveau de l'épiderme, et entourés de deux cellules péristomatiques.

8° Le jeune réceptacle des *fleurs mâles* présente une structure semblable à celle de l'axe. On sait que la périphérie de cet axe commun est creusée d'alvéoles, dans l'intérieur desquelles se trouvent cachées tout d'abord les fleurs mâles. Le tissu périphérique de ce réceptacle jeune nous a paru en continuité parfaite avec celui qui constitue le couvercle des alvéoles, et sans solution de continuité (bractées ?).

Dans les *fleurs femelles*, l'ovaire jeune a les mêmes caractères fondamentaux que dans toutes les Euphorbiacées, mais à mesure qu'il s'accroît et devient fruit, des modifications profondes apparaissent dans ses tissus.

9° Dans le *fruit*, l'épicarpe et le mésocarpe sont charnus ; les cellules situées au point de suture des carpelles sont allongées radialement. Ces deux parties, épicarpe et mésocarpe, se détachent du fruit et disparaissent à la maturité.

L'endocarpe possède une région osseuse formant les valves des carpelles, et ces valves sont réunies latéralement entre elles par un tissu spécial dans lequel on observe : au milieu, un plan formé par plusieurs assises de fibres qui rayonnent du centre du fruit vers la périphérie, et, de chaque côté, une bande de fibres à direction tangentielle, par conséquent perpendiculaires aux premières. Ces fibres tangentielles sont en continuité d'un côté, en s'incurvant, avec les fibres radiales, et de l'autre, elles prennent un point d'appui solide sur la partie osseuse des valves.

Les fibres tangentielles qui, par la dessiccation, se raccourcissent plus que les fibres radiales de la bande moyenne, obligent celles-ci à se diviser suivant sa ligne médiane.

Toutes ces fibres, également lignifiées, résistent pendant longtemps aux tractions qui les sollicitent, et leur cèdent ensuite brusquement au moment de la déhiscence.

10° La *graine* est pourvue de deux téguments. La structure de l'albumen et des cotylédons rappelle exactement celle du Ricin.

11° L'oxalate de calcium se trouve en abondance dans tous

les tissus. Il se localise de préférence dans l'assise sous-épidermique, plus rarement dans l'assise sùs-péricyclique.

12° Les glandes, d'origine lysigène, analogues à celles des *Tilia*, pourraient être considérées comme un caractère anatomique confirmant les affinités morphologiques de cette famille avec le groupe des Malvacées.

Le genre *Hura* se caractérise très bien comme faisant partie des Hippomanées, qui se ressemblent non seulement au point de vue anatomique et morphologique, mais encore par les substances qu'elles élaborent.

Ces conclusions, toutes modestes qu'elles soient, laissent prévoir que l'étude plus approfondie des divers genres du groupe des Hippomanées, études faites sur le plus grand nombre d'espèces possible, apporterait un intéressant appui à la valeur que l'on peut tirer des caractères anatomiques dans la classification naturelle.

Néanmoins nous pensons que l'ensemble de ce travail nous permet d'affirmer une fois de plus le concours que l'étude anatomique prête à la morphologie pour la recherche des affinités naturelles des plantes.

Vu bon à imprimer :
Le Président de la thèse,
L. COURCHET.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 14 février 1905.
Le Directeur,
G. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 15 février 1905.

POUR LE RECTEUR :
Le Doyen délégué,
VIGIÉ.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BAILLON : Histoire des Plantes (tome V, pp. 142-230).
BAILLON : Dictionnaire botanique (p. 3, p. 87).
G. BEAUVISAGE : Sur la classification des fruits et la déhiscence des capsules (Bull. Société botanique de Lyon, 1888).
Ed. BELZUNG : Anatomie et Physiologie végétale (Paris, Librairie Baillière, 1900, pp. 998 et suivantes).
Ed. BELZUNG : Latex ; constitution. Journal de botanique, 1893.
BOUSSINGAULT et RIVERO : Mémoire sur le lait vénéneux (Annales de Physique et de Chimie, t. XXVIII, p. 430).
G. CHAUEAUD. — Recherches embryogéniques sur l'appareil laticifère des Euphorbiacées, Apocynées, Urticacées et Asclépiadées (Paris, 1891).
DE BARY : Vergleichende Anatomie der Milchröhren.
• DE CANDOLLE : Prodomus systematis naturalis Regni vegetabilis, p. 4229.
DE JUSSIEU, (A.-L.) : Genera Plantarum 1789.
P. DOP : Recherches sur la structure et le développement de la fleur des Asclépiadées (Thèse doctorat ès-sciences. Paris, 1903).
P. DUCHARTRE : Éléments de Botanique, 3^e édition (Paris, Librairie Baillière, 1885, pp. 791 et 792).
EICHLER : Blüthen diagrammen.
ENGLER et PRANTL : (T. 3 fünfte Abteilung, p. 102).
L. GAUCHER : Étude anatomique du genre Euphorbia (Thèse Montpellier, 1898).
GAUCHER : Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées. Paris, 1902.
L. HABERLANDT : Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren.
HECKEL, Ed., et SCHLAGDENHAUFFEN : Étude botanique et chimique du Mancenillier (Bulletin de Pharmacie des Bouches-du-Rhône, 1877).
HERBERT : Anal. Unters. v. Blatt. u. Axe d. Hippomaneen. Diss. München, 1897, 62 pp.
HILDEBRAND P. : Die Schleuderfrüchte und ihr im anatomischen Baubegründeter Mechanismus (Jahr. f. wiss. Bot. IX 1873, 2^e cah.).
LE MAOUT et DECAISNE : Traité général de Botanique, p. 497.

- MOELLER J. : Anatomie der Baumrinden, pp. 295, 296, 297.
- PAX : Die Anatomie der Euphorbiaceen in ihrer Beziehung zum System derselben (Botanische. Jahrb. Leipzig, 1884).
- PAYER : Organogénie végétale.
- PLANCHON et COLIN : Les drogues simples d'origine végétale, pp. 306 et suivantes.
- RICORD MADIANA : Recherches sur les Poisons d'Amérique (2^e Mémoire, Bordeaux, 1826).
- SCHMALAUSEN : Beiträge zur Kenntniss der Milchsaffbehälter der Pflanzen (Mém. de l'Acad. de Saint-Petersbourg, 7^e série, t. XXIV, n^o 2).
- SOLEREDER : Systematische Anatomie der Dicotyledonen (pp. 842 et 865).
- TARBOURIECH (A.-P.) : Des Euphorbiacées, leurs laticifères, leur latex (Synthèse présentée à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier) (1886).
- VAN TIEGHEM : Traité de botanique, pp. 621-931, 934, 1610, 1611.
- J. VESQUE : De l'Anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes (Nouv. arch. Muséum, 2^e série, t. IV, 1881).
- P. VUILLEMIN : De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végétaux. Tige des Composées, Paris, 1884.

